

UNIVERSITE DE PARIS

THESE DE DOCTORAT D'ETAT ES SCIENCES NATURELLES

présentée

à la FACULTE des SCIENCES de PARIS

par

Suzanne DESCOUS

pour obtenir le grade de Docteur ès Sciences

RECHERCHES SUR LA POSITION SYSTEMATIQUE ET L'ECOLOGIE
DU G. LEPTOCONOPS SKUSE, 1890,
DANS LA REGION MEDITERRANEENNE FRANCAISE.

Soutenue le 27 Juin 1970 devant la Commission d'Examen.

M. B. POSSOMPES,

Président

M^{me} J.-Cl. RACCAUD

M. J. BERGERARD

M. J.-A. RIOUX

} Examineurs



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550207_0016

UNIVERSITE DE PARIS

THESE DE DOCTORAT D'ETAT ES SCIENCES NATURELLES

présentée

à la FACULTE des SCIENCES de PARIS

par

Suzanne DESCOURS

pour obtenir le grade de Docteur ès Sciences

RECHERCHES SUR LA POSITION SYSTEMATIQUE ET L'ECOLOGIE
DU G. LEPTOCONOPS SKUSE, 1890,
DANS LA REGION MEDITERRANEENNE FRANCAISE.

Soutenue le 27 Juin 1970 devant la Commission d'Examen.

M. B. POSSOMPES,

Président

M^{me} J.-Cl. RACCAUD

M. J. BERGERARD

Examineurs

M. J.-A. RIOUX

UNIVERSITE DE PARIS

THESE DE DOCTORAT D'ETAT EN SCIENCES NATURELLES

Présentée

à la Faculté des Sciences de Paris

par M. J. BENOIST

pour obtenir le grade de Docteur en Sciences



RECHERCHES SUR LA VIBRATION STATIONNAIRE ET L'OSCILLATION

DE LA MEMBRANE D'UN DIAPHRAGME

DANS LA REGION MÉDIO-ÉLASTIQUE FRANÇAISE

Présentée le 25 mai 1950 devant le Comité de l'École

Président

M. J. BENOIST

M. J. BENOIST

Examinateur

M. J. BENOIST

M. J. BENOIST

Nous ne saurions aborder la présentation
de notre travail sans rendre hommage à tous ceux
qui ont permis sa réalisation.

Monsieur le Professeur J.-A. RIOUX

Maître incontesté de l'Ecologie française, a inspiré, dirigé et soutenu nos recherches. Nous le remercions non seulement pour ses directives et ses conseils, mais encore pour l'exemple d'inflexible rigueur scientifique qu'il nous a toujours donné, tant sur le terrain qu'au laboratoire. Qu'il soit assuré que nous n'oublions pas les heures exaltantes que son enthousiasme communicatif fait vivre à son entourage.

Monsieur le Professeur B. POSOMPES

A bien voulu accepter de présider notre jury de thèse. Depuis six ans, il a suivi avec attention les progrès de notre recherche. Nous avons trouvé auprès de lui, outre un enseignement particulièrement vivant, un accueil toujours bienveillant et les conseils les plus utiles pour notre travail. Qu'il soit assuré de notre profonde gratitude et de notre respectueux attachement.

Madame le Professeur J.-Cl. RACCAUD

Nous a fait l'honneur de bien vouloir s'intéresser à notre travail et d'assumer, malgré ses multiples obligations, la charge de rapporteur. Qu'elle soit assurée que nous mesurons toute l'importance de ce geste dont nous lui sommes profondément reconnaissante.

Monsieur le Professeur J. BERGERARD

Nous ressentons vivement l'honneur que nous fait ce Maître éminent qui a bien voulu accpeter de juger notre travail, et lui adressons nos très sincères remerciements et l'expression de notre respectueuse déférence.

Monsieur le Doyen Ch. BENEZECH

a suivi nos efforts et nous a toujours encouragés. Il sait notre vieille amitié et aussi notre gratitude.

Monsieur le Professeur J. ROUX

Nous ne pourrons jamais exprimer la profonde gratitude que nous éprouvons à son égard. Qu'il soit assuré que nous ferons tout ce qui sera en notre pouvoir pour mériter la confiance qu'il a bien voulu nous témoigner.

Monsieur le Professeur H. HARANT

Il nous a appelés dans son laboratoire et sur ses conseils, nous nous sommes dirigés vers des études scientifiques de naturalistes. Nous lui en exprimons aujourd'hui notre reconnaissance ainsi que l'expression de notre respectueux attachement.

Nos amis des Laboratoires de
Parasitologie (Faculté de Médecine Montpellier)
Ecologie Médicale (Faculté de Médecine - Montpellier)
Microbiologie et Virologie (Faculté de Médecine - Montpellier)
Physiologie des Insectes (Faculté des Sciences - Paris)

Monsieur et Madame R. SAUMADE
qui nous ont ouvert les portes de La FIGUEIRASSE.

L'Entente Interdépartementale de la Démoustication
qui depuis 1966, a bien voulu encourager nos recherches.

CHAPITRE I

I N T R O D U C T I O N

Les conditions écologiques propres à la partie occidentale du littoral méditerranéen français, ont conditionné le paysage et le milieu de telle façon que, par l'action combinée du soleil, de l'eau, du sel et des vents, s'est constitué un biotope tout à fait original où les espèces hygrophiles et halophiles trouvent leur lieu d'élection.

Parmi elles, se trouvent des représentants du genre *Leptoconops* Skuse, 1890 (*Diptera*, *Ceratopogonidae*) dont toutes les formes femelles sont hematophages, anthropophiles et extrêmement agressives.

Dans cette région côtière du Bas-Rhône - Languedoc - Roussillon, ces insectes, plus connus sous le nom d' "arabis" ou d' "alambics", se manifestent massivement pendant les mois de mai, juin, juillet et août, et disparaissent ensuite complètement jusqu'à l'année suivante.

C'est donc pendant la belle saison qu'ils incommode toujours très fortement bêtes et gens. Ils entraînent ainsi une perte considérable pour l'économie de cette région. En effet, à

cette époque, et à cause d'eux, il est très difficile de trouver des travailleurs pour les champs et les touristes fuient les plages infestées.

De plus, on doit noter que leur période d'activité imaginaire correspond à celle où éclatent dans la population des syndromes fébriles d'origine encore inconnue, mais dont il n'est pas exclu que ces moucheronsoient responsables en tant qu'hôtes vecteurs.

Depuis ces dernières années, la raréfaction des Moustiques a fait ressortir l'importance de l'action vulnérante des *Leptoconops*. En effet, en 1963, des études écologiques entreprises sous la direction du Professeur RIOUX, déterminaient l'organisation rationnelle de la lutte anti-culicidienne par l'Entente Interdépartementale de la Démoustication. Mais, si les moyens opérationnels mis en oeuvre ont incontestablement abouti à des résultats spectaculaires à l'encontre des Moustiques, ils se sont révélés totalement inefficaces envers les *Leptoconops*.

Aussi bien, nous avons étudié les *Leptoconops* en premier lieu à cause de cette écologie particulière que nous avons signalée plus haut, mais aussi, pour que les hygiénistes chargés de leur contrôle aient des données précises sur leur biologie et puissent ainsi, en toute connaissance de cause préserver l'équilibre biologique naturel de cette région.

Lorsque nous avons entrepris nos recherches, il existait une confusion extrême dans la connaissance des espèces françaises et leur écologie aussi bien que leur éthologie étaient totalement inconnues. C'est pourquoi notre travail comprend deux grandes parties :

- une partie systématique motivée par la mauvaise connaissance des espèces de notre région,

- une partie écologique pour analyser et caractériser les biotopes des espèces qui la peuplent.

Mais, en dehors même des difficultés communes à l'étude de bien d'autres Insectes, (diversité de la nomenclature, nombreuses publications de valeur douteuse mais dont on doit tenir compte, dessins erronés, pulvérisation des genres et des espèces, types perdus), les chercheurs qui se consacrent à ce groupe sont défavorisés dès le départ, à cause de l'extrême rareté des mâles, (on peut en effet dénombrer ceux qui ont été récoltés dans le monde entier), du dimorphisme de la nervation alaire, de la difficulté de trouver larves et nymphes, de la difficulté d'élevage. Aussi, sur la soixantaine d'espèces décrites réparties en trois genres ou sous-genres, un grand nombre ont encore leur mâle inconnu et les caractères génériques sont des caractères femelles.

L'exposé de nos résultats est divisé en huit chapitres.

Après cette INTRODUCTION dans laquelle nous exposons motivation et plan, nous présentons dans le deuxième chapitre les METHODES et TECHNIQUES utilisées. D'elles dépendent en effet, les résultats et l'interprétation que l'on peut en donner.

Le troisième chapitre est consacré à une étude rapide sur les *Leptoconops* DANS LE MONDE. Après un bref exposé de leur morphologie et de leur biologie, nous insistons sur les difficiles problèmes posés par la systématique de ce groupe, compte tenu des divergences d'opinions qui apparaissent encore dans la littérature.

Dans le quatrième chapitre, "les *LEPTOCONOPS* DU MIDI MEDITERRANEEN FRANCAIS", nous sommes amenés à reconsidérer les espèces signalées dans la région de la Méditerranée occidentale, ramenant de sept à trois le nombre d'espèces valides, *LEPTOCONOPS (Leptoconops) bezzii* Noé, 1905, *Leptoconops (Leptoconops) irritans* Noé, 1905, et *Leptoconops (Holoconops) kerteszi* Kieffer, 1908. Les deux dernières espèces seules étant présentes dans notre région.

Le cinquième chapitre "MESOLOGIE DE LA REGION MEDITERRANEENNE FRANCAISE" , est une description de la région où sévissent les "arabis".

Dans le sixième chapitre nous analysons, après les avoir individualisés, les biotopes à *L. kerteszi*.

Le septième chapitre est consacré à l'étude approfondie de l'écologie de *L. irritans*.

Dans notre conclusion, le huitième chapitre, nous mettons en parallèle la biologie connue des deux espèces et présentons les corollaires prophylactiques qui en découlent.

CHAPITRE II

METHODES ET TECHNIQUES

Chronologiquement, notre travail a comporté trois étapes : inventaire systématique des *Leptoconops* de notre région, recherche de leurs biotopes d'émergence et caractérisation de ce biotope.

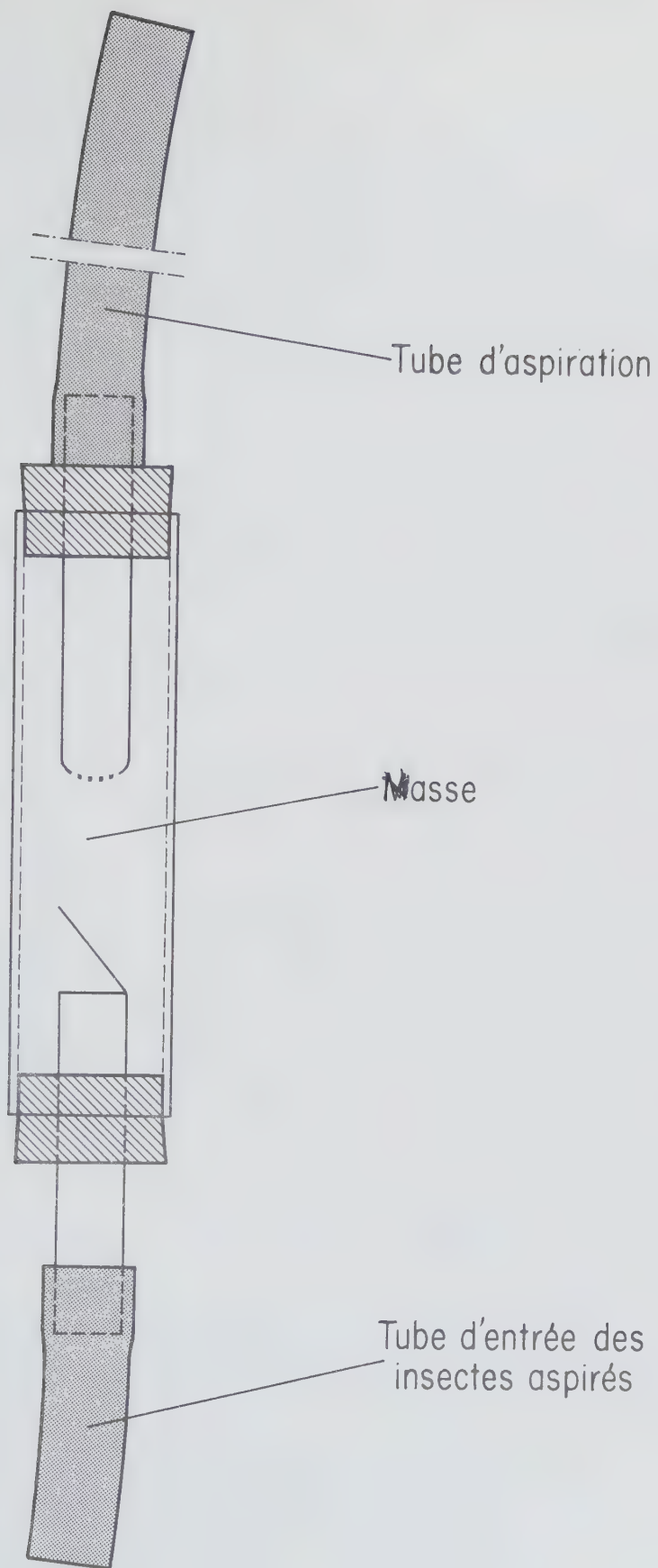
INVENTAIRE

Notre but premier est donc la diagnose des espèces incriminées. Pour cela nous avons dû capturer le plus grand nombre possible de ces moucheron partout où ils étaient signalés, puis les conserver et enfin, les déterminer. Nous n'allons rappeler que brièvement les techniques bien connues de tous les entomologistes qui concourent à l'aboutissement fructueux de ces différentes étapes.

1. Techniques de capture

La capture des *Leptoconops* à la main ou à la pince est exclue, étant donné leur dimension réduite. Aussi utilise-t-on :

- a) le capteur à main sur appât humain ou animal,
(fig.1),



Echelle : 1

Fig.1
Capturateur

b) le piège à carboglace (fig. 2).

Ce piège, imité de SCHOEPPNER et WHITSEL, consiste en un tuyau métallique de 30 cm de haut sur 8cm de diamètre, percé de nombreuses fentes. Une petite étagère est placée à 2 ou 3 cm de l'extrémité inférieure. Ce tuyau est fixé verticalement à un support de bois d'environ 2 mètres, enfoncé dans le sol de 30 cm. Une feuille de papier enduite d'huile de ricin est enroulée autour du tuyau. De la carboglace est introduite à l'intérieur du piège et diffuse par les orifices. Elle est remplacée au fur et à mesure de son évaporation. Les papiers sont changés régulièrement avant saturation et pour permettre l'expression des fluctuations des sorties dans le temps.

Au passif de ces deux premières techniques, notons cependant l'absence ou l'extrême rareté des mâles dans les captures.

c) le fauchoir humide ou sec

A l'inverse, la technique du fauchoir humide ou sec, qu'il est inutile de redécrire ici, permet, exceptionnellement il est vrai, de capturer les mâles en même temps que les femelles au moment du vol nuptial. Elle a donc un très grand intérêt pour la systématique des espèces.

2. Technique de stockage

Toujours à cause de leur petite taille, la conservation des *Leptoconops* est impossible à sec. Nous sommes donc obligée de les stocker dans l'un de ces deux milieux liquides :

- l'alcool à 70°
- le lactophenol.

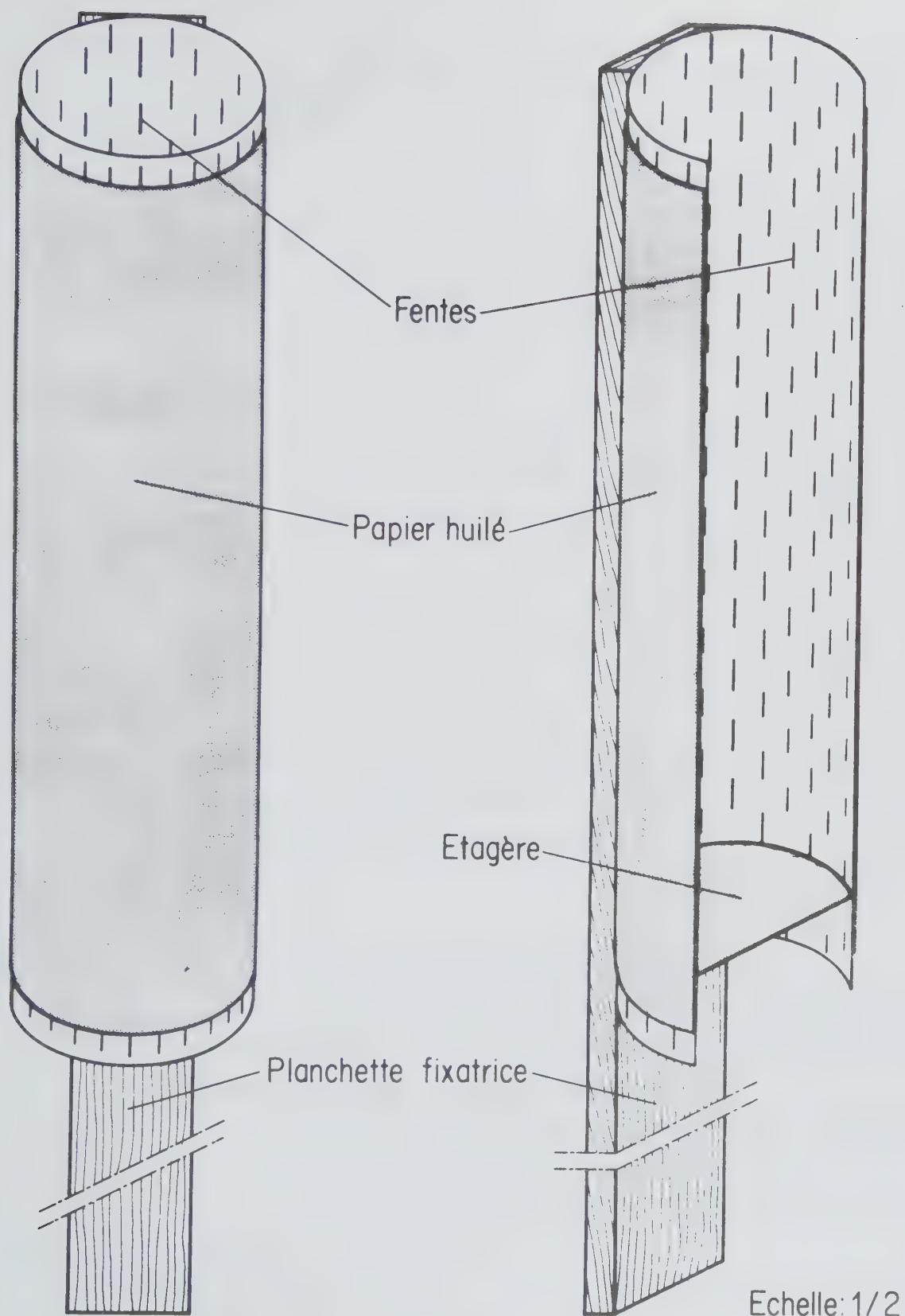


Fig.2
Piège à carboglace

Chacun de ces produits a des avantages et des inconvénients :

a) L'alcool est d'un maniement facile et conserve les couleurs, mais à la longue il contracte les tissus des *Leptoconops* et les durcit. De plus, c'est un liquide très fluide et des objets aussi fragiles que ces moucheron risquent des détériorations par "ballottage" excessif en cours de transport.

b) Le Lactophénol est plus délicat à manipuler, sa préparation prend du temps et à la longue il altère les couleurs de l'insecte. Par contre, il fait gonfler les tissus et les éclairecit légèrement, si bien que, si son utilisation a été pratiquée pour le stockage, il n'est plus besoin d'inclure l'éclaircissement au Marc-André dans les techniques de l'étape ultérieure.

Compte tenu des avantages et inconvénients que nous venons d'indiquer brièvement, nous utilisons en général l'alcool, excepté lorsque le transport entre le lieu de capture et le laboratoire risque d'être long et "mouvementé".

3. Techniques d'identification

L'identification spécifique des *Leptoconops* est impossible en vision directe ou même à la loupe sans préparation. Aussi, avant d'être déterminés, les objets subissent :

- l'éclaircissement dans un bain de Marc-André,
- le montage entre lame et lamelle
- l'examen à la loupe ou au microscope.

Comme nous l'avons déjà indiqué, les *Leptoconops* ont des dimensions réduites, aussi est-il préférable de disséquer l'insecte avant le montage entre lame et lamelle ; le montage *in toto* est en effet plus délicat, partant plus long et en définitive moins rentable.

De plus, la "lecture" des ailes est particulièrement délicate chez ces moucheron. Aussi, pour en distinguer plus facilement les nervures, est-il bon de les colorer. Pour ce faire, elles sont détachées du corps et placées dans un colorant à l'éosine pendant 24 h. Elles sont ensuite séchées sur papier Joseph et étalées entre lame et lamelle. Leur examen à la loupe ou au microscope fait apparaître les nervures en rouge sombre, alors que le reste de l'aile est de teinte claire. Cette coloration est simple, rapide et efficace, elle a cependant l'inconvénient de pâlir à la longue.

RECHERCHE DU BIOTOPE D'EMERGENCE

Nous avons vu au début de ce chapitre, qu'après l'identification des espèces, notre second objectif était de découvrir le lieu d'émergence des *Leptoconops*. Pour ce faire, nous devons pratiquer un échantillonnage dans des zones dites "zones d'investigations".

Echantillonner ici, c'est tester un sol pour déterminer s'il est ou non un biotope, pour l'un des stades pré-imaginaux de *Leptoconops*.

1. Techniques d'échantillonnage

Dans nos investigations de recherche du biotope d'émergence des *Leptoconops*, nous avons procédé à l'échantillonnage de diverses manières, soit par prélèvements de sol, soit par piégeage direct sur le terrain.

a) La technique du prélèvement de sol relève du principe suivant, si des larves et des nymphes sont transportées de leur milieu naturel au laboratoire dans des conditions telles que leur développement normal est assuré, l'éclosion d'adultes aura lieu et par voie de conséquence nous connaîtrons le biotope des larves ou des nymphes.

Le matériel utilisé est très simple :

- . une petite pelle
- . un sac en plastic
- . un aquarium
- . une plaque de verre
- . un capteur.

A l'aide de la pelle on prélève environ 1 dm³ de sol à des niveaux variés. On le place immédiatement dans un sac en plastic (pour limiter l'évaporation) que, au laboratoire on verse avec beaucoup de précautions dans un aquarium de verre à bord rodé, pour que la fermeture au moyen de la plaque de verre soit parfaite. Il faut en effet que l'humidité reste à un certain taux pour que les larves continuent à se développer. Lorsque des Insectes sont nés, ils sont aspirés à l'aide d'un petit capteur.

Le seul traitement que peut subir éventuellement le sol prélevé, est l'adjonction d'une petite quantité d'eau pour obtenir un taux suffisant d'humidité. Mais une partie du prélèvement doit rester exondée pour permettre l'éclosion de l'insecte en milieu relativement sec.

Cette technique adaptée de celle de H.F. CARTER, Z. INGRAM et J.W.S. MACFI (1920) est couramment et fructueusement employée pour certains genres de Cératopogonidés, *Culicoides*, *Dasyhelea* et autres ; mais elle s'est révélée totalement inefficace à l'encontre des *Leptoconops*, soit que le taux d'humidité nécessaire à la nymphose ou à l'éclosion n'ait pas été atteint, soit plus probablement, que leurs larves sont tellement enfoncées dans le sol qu'elles n'ont pas été atteintes par les prélèvements.

Aussi avons-nous dû utiliser un autre mode d'échantillonnages, le piégeage direct sur le terrain.

b) Piégeage direct sur le terrain.

Le matériel consiste en un piège du type SMITH (fig. 3). Il est composé d'un cadre de bois de 1000 x 50 x 25 cm, fermé sur une face par un rectangle de toile noire. Sur l'un des petits côtés, une ouverture de 6 cm de diamètre est ménagée vers le bord supérieur. Dans cette ouverture, on introduit la partie évasée d'un entonnoir dont la partie effilée débouche à l'extérieur dans un récipient étanche et transparent (tube à essai) de manière à constituer une sorte de nasse. Le piège est alors posé à plat sur le sol, la toile formant toit en haut, et colmaté latéralement, de telle sorte que tout arthropode à phototropisme positif apparaissant à la surface du sol se dirige obligatoirement dans la nasse.

Un autre piège, type FOULK (fig. 4) répond au même principe. Il est constitué par un pot de terre conique de 32 cm de diamètre et de 28 cm de haut placé sur le sol, l'ouverture en bas. Un

bouchon de caoutchouc percé de part en part en son centre obture l'orifice central d'écoulement. Dans le canal creusé dans le bouchon, est glissé un tube de plastic (diamètre 1 cm) qui débouche dans un pilulier de 5 cm de haut, après avoir traversé une cape de polyéthylène qui obture son goulot.

Le piège type FOULK a un rendement environ 3 fois supérieur à celui du piège type SMITH, soit que l'obscurité étant plus complète à l'intérieur du piège, par contraste, l'ouverture est plus facile à repérer et moins de moucheron se perdent, soit que, étant plus haut, il permet aux *Leptoconops* de voler plus facilement. Mais, compte tenu des manipulations par m² de surface explorée (elles sont plus importantes dans le type SMITH), et du prix de revient pour chacune d'elles, ils sont de rentabilité équivalente ; les deux ont donc été utilisés concurremment.

Dans les deux cas, chaque matin, la récolte est relevée, étiquetée et mise dans l'alcool. Il est en effet très important de ne pas laisser d'autres Arthropodes, araignées et coléoptères surtout, dévorer les *Leptoconops* pour pouvoir récolter en totalité ceux qui naissent sous le piège.

Aussi, dans le cas où tubes et piluliers ne peuvent être changés tous les jours et la récolte immédiatement protégée, les parois intérieures de ces nasses sont légèrement badigeonnées à l'huile de Ricin avant la pose. Tous les Arthropodes qui pénètrent dans le tube sont alors englués et les prédateurs ne peuvent plus faire disparaître tout ou partie de leurs cocoenotiques. Ultérieurement il faut désengluer les insectes pour les déterminer et dénombrer les *Leptoconops* . Dans un premier temps, les tubes et les piluliers sont remplis d'alcool absolu ou à 95°. Après 24 h., le bain est renouvelé si nécessaire, c'est à dire si toute l'huile n'est pas dissoute. Ils sont ensuite conservés dans l'alcool à 70°.

Fig. 3 - Pièges type SMITH

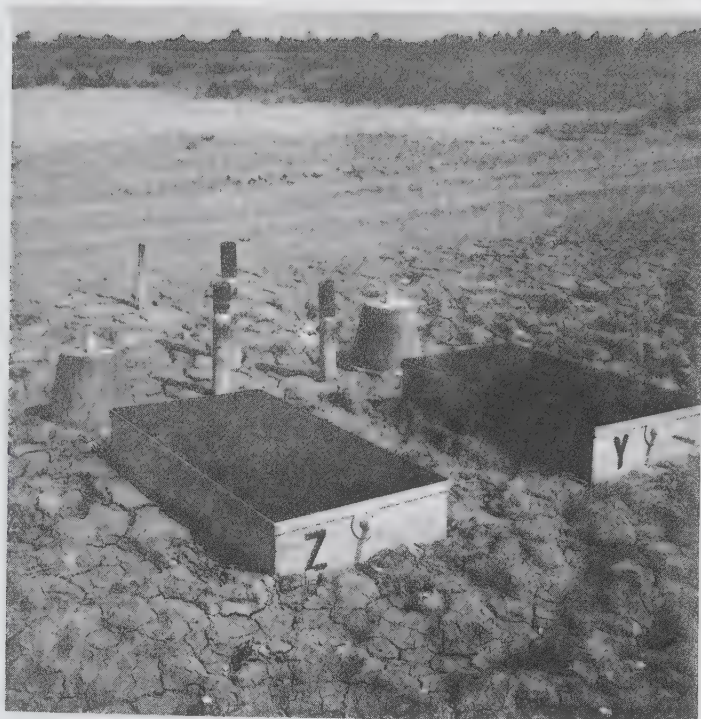
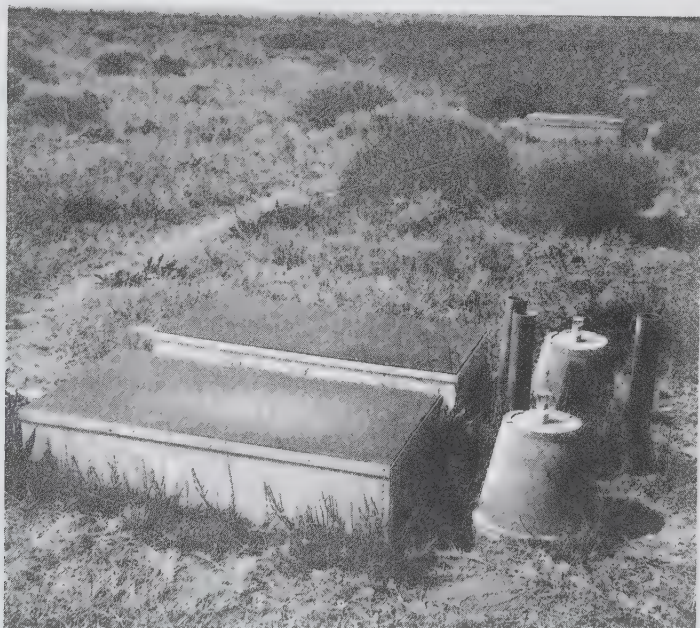


Fig. 4 - Pièges type FOULK



Cette technique de piégeage direct sur le terrain permet de récolter tout insecte naissant sur une certaine surface du sol, et ce, quelle que soit la profondeur à laquelle se tiennent les larves.

2. Zones d'investigations

La recherche du biotope d'émergence d'insectes très mobiles comme le sont les *Leptoconops* demande de localiser en premier lieu les zones d'infestations maximales, d'y trouver si possible des terrains protégés, non encore soumis à l'intervention de l'Homme et offrant à inventorier, le plus grand nombre de faciès possible.

Le choix des zones d'investigations est le problème le plus important posé à l'écologiste. De lui dépendent en définitive, les résultats et l'interprétation que l'on peut en donner.

a) Les zones d'investigations doivent être au maximum de l'infestation.

En effet, chez les Insectes, l'aire de répartition ne coïncide, bien sûr, pas exactement avec celle de leur biotope d'émergence. Ils peuvent en effet parcourir de grandes distances, soit de façon active pour répondre à un tropisme (recherche de la nourriture par exemple), soit passivement quand ils sont transportés par le vent, l'Homme ou les animaux. Les *Leptoconops* ne font pas exception à la règle et c'est ainsi que dans le "Midi Méditerranéen", la zone infestée par les "arabis" occupe

une bande de territoire relativement étroite en bordure du golfe du Lion. Cette zone peut cependant atteindre plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres ; par exemple à BASSAN, dans l'Hérault, à plus de 10 kilomètres du marais le plus proche, en terrain accidenté, caillouteux et sec, ces moucheronns sont suffisamment nombreux quelquefois et par certaines vents pour incommoder les viticulteurs dans les vignes. Mais, nous l'avons bien souligné quelquefois et par certains vents, alors que dans d'autres territoires proches des marais, les adultes atteignent une aussi grande densité d'une manière continue et dans n'importe quelles conditions, météorologiques, si bien qu'il est permis de suspecter la présence sous-jacente de leur biotope d'émergence. C'est pourquoi, la zone d'investigations ne doit pas être sur un territoire où l'infestation dépend d'un facteur météorologique.

b) Les zones d'investigations doivent être dans les limites d'un territoire protégé.

Nous avons vu que nos techniques de piégeage de *Leptoconops* au sol, pour la détection de leur biotope d'émergence, nécessitent un certain matériel, qui doit rester en place à un endroit précis, pendant plusieurs semaines. Cela nécessite un gardiennage constant, pour empêcher tout dérangement intempestif dans la fixité des installations, ce qui serait susceptible de survenir en terrain sauvage, non gardé, par le fait des passants, peut-être même pas mal intentionnés, ou d'animaux.

c) Les zones d'investigations doivent être des sols vierges.

Il est vrai que les *Leptoconops* adultes ne sont pas touchés par les moyens mis en oeuvre par les services opérationnels de l'E.I.D., (1) par ailleurs incontestablement efficace dans la lutte anti-culicidienne, mais, l'ampleur des campagnes de désinsectisations, la puissance des pesticides utilisés perturbent souvent de manière considérable et parfois irréversible une foule de biocénoses, tant aquatiques que terrestres.

Aussi, pour se prémunir contre les inconvénients de cette sorte, doit-on échantillonner des sols où l'Homme n'a pas transformé ses caractéristiques physiques, chimiques et même biotiques. Ces territoires ne couvrent plus en France et en particulier dans notre région qu'une très petite surface, cependant l'Ecologiste qui ne tiendrait pas compte de ce facteur s'exposerait à de graves erreurs d'interprétation.

d) Tous les types de milieu doivent être échantillonnés.

Dans le secteur choisi, toutes les unités écologiques doivent être explorées. En effet, ce sont jusqu'à preuve du contraire, des niches à *Leptoconops* potentielles.

Encore faut-il identifier ces unités écologiques de façon certaine, de telle sorte qu'une série d'échantillonnages portant sur chacune d'elles, permette d'extrapoler nos résultats à l'ensemble des faciès du

(1) Entente Interdépartementale de la Démoustication.

même type.

Or, les êtres vivants sont étroitement soumis aux conditions écologiques *sensu lato* qui règnent dans leur milieu. Animaux et végétaux ont une composante écologique limitée et parfaitement définie, si bien qu'ils sont l'expression vivante de ces mêmes conditions écologiques. Mais la végétation, par sa fixité, est beaucoup plus stable dans l'espace et dans le temps. Elle est donc très sensible à toute variation du milieu. Elle est selon la très belle expression de Charles FLAHAULT "le miroir du milieu". En particulier elle change dès que change les gradients édaphiques, si bien que tout groupement végétal défini, reflète des conditions de milieu définies.

Il s'ensuit que chaque groupement végétal représente pour l'écologiste un milieu homogène d'échantillonnages et, si tous les groupements d'une région ont été correctement inventoriés, l'échantillonnage est représentatif de toutes les conditions écologiques qui y règnent.

Aussi, une série d'observations classiques phytosociologiques (associations, groupes écologiques) aboutit à l'inventaire méthodique des principaux types de végétation. Une série de cartes phyto-écologiques concrétise cette étape. L'utilisation de photographies aériennes est ici indispensable.

ANALYSE ET

CARACTERISATION DU BIOTOPE

Dès l'instant où l'échantillonnage révèle un groupement "fertile", c'est à dire un groupement dont l'échantillonnage a livré des *Leptoconops*, nos recherches ne vont plus être itinérantes, mais se concentrer dans un secteur, la "station" qui est un territoire comprenant le gîte et ses abords et où un ensemble d'appareils et d'observations vont en comptabiliser qualitativement et quantitativement en permanence, les composantes et leur évolution.

Là commence l'étude analytique et systématique du biotope. Pour pouvoir établir des corrélations justes et précises, cette station doit comprendre le plus de niches écologiques possibles, "fertiles", et "stériles", biotope où les *Leptoconops* n'émergent pas. En effet, après analyse de chacune d'elles, la comparaison des résultats amènera à déterminer avec précision les facteurs qui décident du biotope d'émergence du *Leptoconops* considéré, ceux qui lui sont indifférents et ceux qui lui sont contraires.

1. Composition de la station

Pour la commodité de l'interprétation des résultats, la station est axée sur une droite, la "ligne" le long de laquelle sont régulièrement répartis des "postes", véritables unités d'observations, de contrôles et d'échantillonnages. Cette ligne devra intercepter plusieurs groupements végétaux et être orientée autant que possible perpendiculairement aux gradients phyto-édaphiques.

La longueur de la ligne est choisie de telle sorte que le "transect" (cf. p. 23) ainsi réalisé déborde sensiblement au-delà du gîte lui-même.

Une fois la ligne déterminée, 2 piquets cornières enfoncés dans le sol à ses deux extrémités la figurent. Nous avons dit plus haut que les "postes" sont de véritables petits observatoires. Chacun en effet groupe :

- . des pièges types FOULK et SMITH, qui vont récolter des Arthropodes de toutes sortes ;
- . des tubes piézométriques (1) (fig. 4) enfoncés à diverses profondeurs qui nous permettent le contrôle hebdomadaire de l'évolution du niveau de la nappe phréatique et de sa salinité ;
- . une zone où, à l'aide de la sonde de Schuurman et Goedewaagen, nous effectuons des prélèvements étagés de sol qui nous permettent son analyse physico-chimique à plusieurs profondeurs, et l'étude de la rhizosphère. (fig. 5 et 6).

Le nombre de ces postes est fonction de la diversité et de l'étendue des "franges" de végétation intéressées par la ligne.

De plus, un certain nombre de limnigraphes et de thermographes à sonde demeurent installés en des points remarquables du transect ; ils rendent compte de façon continue des variations physiques du milieu édaphique.

Enfin, une station météorologique miniature (température et hygrométrie) est installée dans la station.

2. Etude analytique du biotope d'émergence

Nos recherches avaient bien pour but l'étude du biotope d'émergence des "arabis", mais considéré comme un premier pas possible vers un contrôle de ces "vicious gnata" comme se plaisent à les appeler les auteurs anglo-saxons.

(1) - *tube piézométrique : tuyau enfoncé dans le sol, percé de trous sur les 10 cm de sa partie inférieure, mesure la pression de la nappe.*

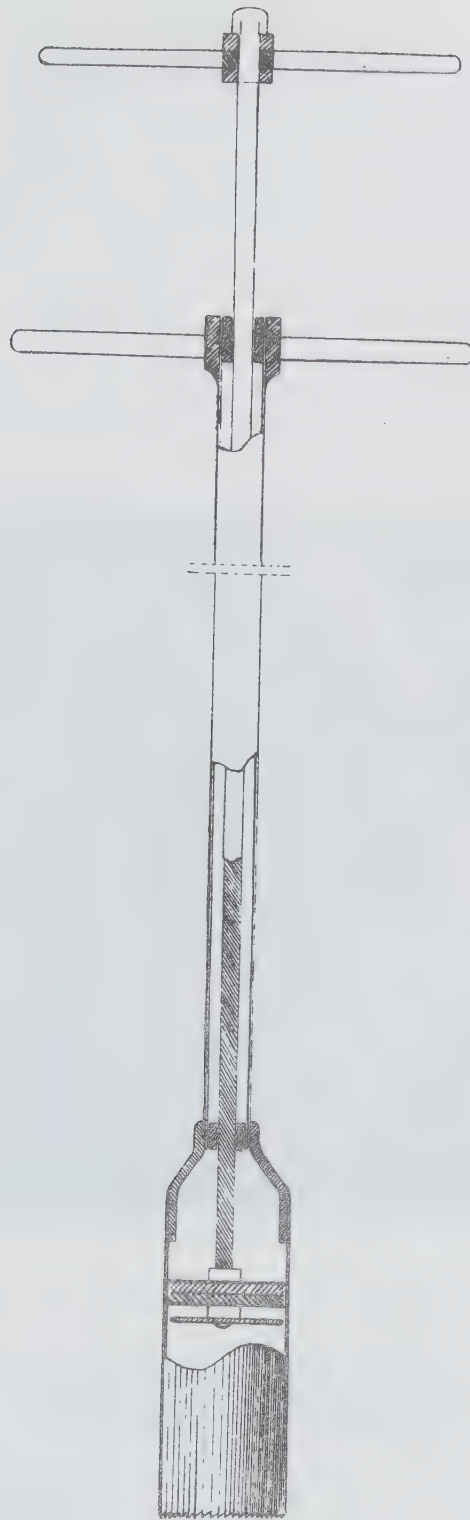


Fig. 4 - Sonde de Schuurman et Goedewaagen



Fig. 6 - "Carotte" prélevée à l'aide de la sonde
de Schuurman et Goedwaageh

Aussi, pour essayer de mettre en lumière le ou les facteurs qui peuvent décider du contrôle de l'espèce, à ce stade, avons-nous dû en pousser très loin l'étude analytique, considérant conjointement le climat, le sol, l'eau, la végétation et la faune associée. Nous sommes ainsi amenée à indiquer comment à l'aide indispensable des superstructures de la station, nous avons procédé pour chacun de ces éléments.

LE CLIMAT

Le climat est le résultat de la rencontre du sol et des phénomènes atmosphériques. Comme le précise PEGUY (1961), le climat se trouve au niveau du sol, c'est à dire au niveau des "processus morphologiques, hydrologiques et pédologiques qui font du climat l'un des facteurs premiers de toute réalité géographique". Cet auteur poursuit, "le contact du sol et de l'atmosphère est le domaine propre de la climatologie". C'est aussi à ce contact que naissent les *Leptoconops*.

Nous étudierons donc les divers facteurs physiques de l'atmosphère, en particulier l'ensoleillement, les précipitations, les vents, la température, l'humidité, l'évaporation, sans oublier les conditions particulières dues au sol, puisqu'aussi bien l'ensoleillement d'une certaine surface de sol, avec ce qu'elle comporte comme conséquences, dépend de l'orientation de cette surface, c'est à dire du relief ; à violence égale et égalité de hauteur de pluies tombées, les précipitations n'ont pas le même effet sous le couvert d'une forêt ou sur le sol nu ; nous pouvons faire les mêmes remarques au sujet du vent ; enfin, un sol sec se refroidit plus vite la nuit qu'un sol marécageux.

LA VEGETATION

Aidée de photos aériennes, une carte de la Végétation phanérogamique, témoin permanent du milieu, est levée au 5000e. Puis le long de la "ligne" nous devons faire un inventaire complet de la végétation, en nous inspirant de la méthode classique des "transects", méthode d'étude linéaire de la végétation (LONG, 1958, GOUNOD, 19). Cette méthode consiste à faire le relevé des plantes qui recouvrent la ligne de points précis en points précis. Pour ce faire, nous tendons un ruban métallique inoxydable gradué entre les piquets cornières qui limitent la ligne. Les "points précis" sont ceux qui, sur le sol, sont les projections verticales des graduations du ruban métrique. Ces relevés se font en général quatre fois par an (printemps, été, automne et hiver). D'après les espèces relevées, et en particulier les dominantes, on peut déterminer les associations phytosociologiques successivement rencontrées.

LE SOL

L'étude des sols fait en général intervenir la topographie, la structure, l'analyse chimique, la température et la rhizosphère.

1. La topographie

Le relevé topographique a été effectué une première fois en appliquant le principe des vases communicants à 2 tubes de verre transparents, fixés chacun sur une planchette graduée, et reliés entre eux par un long tube flexible en plastic, et transparent. De l'eau colorée à l'éosine (pour repérer plus facilement les niveaux) y est versée.

Pour la commodité du relevé ultérieur, son volume doit être tel que lorsque les deux planchettes étalonnées sont verticales côte à côte, le niveau de l'eau dans les deux tubes correspond au 0 de la graduation. Une des planchettes (A) sera alors fichée verticalement dans le sol, l'autre (B) sera déplacée le long de la ligne et les différences de niveaux seront suivies et relevées sur A.

Par la suite, la topographie de la ligne a été contrôlée par un théodolite.

2. La structure

Nous nous intéressons surtout à sa stabilité, c'est à dire à l'aspect du sol en saison sèche ou en saison humide, lorsqu'il est recouvert par les eaux.

3. La texture

Nous donnons ici au terme texture, le sens que lui donnent les pédologues, c'est à dire la composition granulométrique. D'après elle, nous classerons les sols qui nous intéressent en nous rapportant au triangle du G.E.P.E.A. (Paris, le 15 XII 67) (fig.32). Nous pourrons ainsi établir une coupe des terrains traversés par la ligne.

Dans les sols qui nous occupent, "les salobres", le facteur sel et le facteur eau sont les plus actifs. Leur importance est telle que nous les étudierons dans un chapitre spécial, ajoutant seulement à la rubrique sol les études suivantes.

4. L'analyse chimique

Cette analyse a été réalisée par les techniques classiques qu'il est inutile de développer ici.

5. La température

Un thermomètre à sonde LUFT type a enregistré en continu la température.

6. La rhizosphère

L'étude de la rhizosphère est le complément indispensable de celle de la végétation et de l'inventaire du milieu édaphique. La densité racinaire a été obtenue par pesés (g. de racines sèches par litre) à partir de prélèvements étagés à la sonde décrite par SCHURMAN et GOEDWAGGEN, 1965 (fig. 5).

L ' EAU

L'eau qui nous intéresse en tant qu'élément relativement stable du biotope, est à la fois celle douce des précipitations, puisqu'il y a peu de ruissellement, et celle salée des étangs et nappes. Les précipitations sont étudiées dans un autre chapitre, mais nous ne pouvons dissocier l'étude de la nappe phréatique de celle de l'étang. Nous nous efforcerons d'en rendre compte du point

de vue de :

- a) la dynamique, c'est à dire de l'évolution de leur niveau (tubes piézométriques)
- b) de leur composition chimique, spécialement de leur salinité (analyse).

LA FAUNE ASSOCIEE

Enfin nous ne pouvons passer sous silence la faune associée. Notre méthode de piégeage nous permet de récolter, outre les *Leptoconops*, un très grand nombre d'autres Arthropodes, surtout des araignées et des insectes de toutes sortes.

Nous essaierons de trouver, si possible, les corrélations qui existent entre eux et les "arabie".

Les représentants du genre *Leptoconops* Skuse, 1890 (*Diptera*, *Nematocera*, *Ceratopogonidae*), sont des moucheron piqueurs, répartis dans le monde entier.

Selon les régions où ils sévissent, les autochtones et certains scientifiques, peu familiarisés avec la systématique et la nomenclature linnéenne, les affectent des noms les plus divers.

Ce sont les "arabis" et les "alambics" dans le "Midi" Méditerranéen, les "serapiche" en Italie, les "ouech-ouech" en Afrique du Nord, les "mout-mout" en Afrique Noire, dans certains pays à vocable anglo-saxon, les "punkies" et les "sand-flies", en Californie les "Bodega Black Gnat", les "Valley Black Gnat".

La plupart de ces termes ne sont ni spécifiques, ni génériques et quelquefois même groupent des individus appartenant à des familles différentes, par exemple, "sand-flies" qui s'applique indifféremment aux représentants des genres *Leptoconops* et *Culicoides* (même famille des *Ceratopogonidae*), Phlébotomes et Simulies. Cependant, "Bodega Black Gnat" et "Valley Black Gnat" désignent plus précisément le premier *Leptoconops* (*Holoconops*) *kerteszi* Kieffer, 1908, et le deuxième, *Leptoconops* (*Leptoconops*) *torrens* Townsend, 1893.

DIAGNOSE

1. Imago

Comme leur nom l'indique, les *Leptoconops* (tenu) moucheron), sont de petits mouchérons. Leurs dimensions totales sont de l'ordre du mm.

Chez l'adulte, tête, thorax, abdomen sont nettement séparés.

La tête porte d'avant en arrière :

- un appareil buccal du type piqueur classique, comprenant labre épipharynx, galéa, mandibules, hypopharynx et labium.

Associés à la galea pour former les maxilles, nous trouvons les palpes (fig. 11). Leur morphologie est un critère systématique important, qui différencie les *Leptoconops* des autres genres de Cératopogonidés. Ils sont en effet formés de 4 segments au lieu de 5 dans les autres groupes (1). Souvent, les deux premiers articles ne se distinguent pas très bien l'un de l'autre, par contre les deux derniers sont très bien individualisés. De plus, ceux-ci sont beaucoup plus longs que les premiers et le 3e segment porte les sensilles.

- les yeux composés, volumineux reniformes. Ils entourent la base d'insertion des antennes.

- les antennes (fig. 12) débutent par le proseape, article peu apparent ; puis vient le scape, segment volumineux en forme de roue, contenant l'organe de Johnson ; enfin, suit

(1) - Les palpes de représentants du g. *Austroconops* Wirth et Lee, 1958, comportent également 4 segments, mais leur nervation alaire est fondamentalement différente de celle rencontrée chez les *Leptoconopinae*.

le flagellum qui comporte 13 segments chez le mâle et 11 (ss.g. *Holoconops*) ou 12 (ss.g. *Leptoconops* et g. *Styloconops*) chez la femelle. La forme et la longueur relative des divers segments varient avec le sexe. Le flagellum porte des scies, elles sont très développées chez le mâle où elles forment le pinceau.

Le thorax porte dorsalement une paire d'ailes et une paire de balanciers et ventralement, trois paires de pattes.

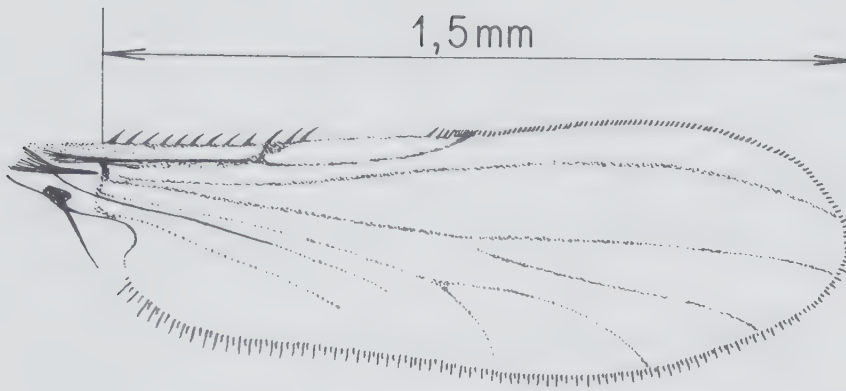
- la nervation alaire (fig. 7) est très caractéristique du groupe. Classiquement les nervures radiales sont absentes ; elle comporterait donc uniquement les nervures longitudinales, c'est-à-dire :

- . la costale n'atteignant que rarement le milieu du bord costal,
- . la sous-costale et radiale proéminentes et fusionnant à l'apex avec la costale pour former un stigma bien développé dans la région médiane du bord antérieur de l'aile ;
- . les médianes et les cubitales plus ou moins bien développées ;
- . la nervure anale courte.

- les balanciers terminés plus ou moins en massue fortement chitinisés.

- les pattes ont les fémurs armés, les tibias avec une épine ventrale à l'apex, les tarses formés de 5 articles se raccourcissant progressivement, excepté le 5e qui est plus long que le 4e. Le premier article de ces tarses, ou metatarse, ou basitarse, porte ventralement une série d'épines ou de soies. Les tarses sont terminés par des griffes. L'empodium est peu ou pas visible.

a



b

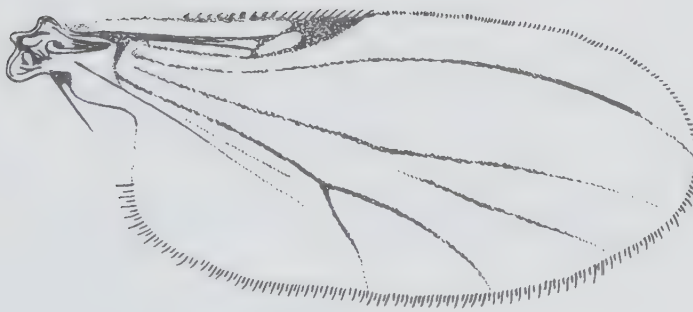


Fig.7

Ailes de *Leptoconopinae*

a _ Aile ♂
b _ Aile ♀

L'abdomen est long et effilé chez le mâle, plus court et arrondi chez la femelle. Il comporte 10 segments dont les deux derniers sont modifiés pour former l'appareil génital.

Chez le mâle, l'hypopygium ne présente aucune tendance à la torsion après la naissance de l'imago, à l'inverse de certains autres Cératopogonidés, ceux du g. Forcipomyia par exemple. Il est formé d'une paire ventrale de coxites terminés par des styles ; l'adeagus est entouré par les paramères. Les dimensions comparées de ces pièces sont utilisées pour la ségrégation des genres et l'identification spécifique

Chez la femelle, les cerques peuvent être longs ou courts (fig. 10).

2. Stades pre-imaginaux

Les larves connues des *Leptoconops* sont vermiformes et apodes. A n'importe quel de leur quatre stades on peut distinguer trois parties :

- une tête très chitinisée,
- un thorax formé de 3 segments,
- un abdomen formé de 9 segments,

Les nymphes ont l'aspect de toutes celles des Namatocères et comprennent :

- un céphalothorax fortement chitinisé, d'où dépassent les trompettes respiratoires,
- un abdomen de 9 segments, lui aussi fortement chitinisé.

BIOLOGIE

Insectes holométaboles, les *Leptoconops* passent par 4 stades larvaires et 1 stade nymphal, d'où naît l'adulte. La fécondation est interne, la femelle est ovipare.

La biologie des stades larvaires et nymphal est trop peu connue pour que nous puissions actuellement en rapporter des caractères généraux.

Celle des adultes est encore mal connue, cependant nous pouvons conclure des données actuelles à certaines constantes caractéristiques qui concernent leur écologie et leur éthologie.

Ces moucheron sont bien répartis dans le monde entier, mais leur présence est liée à un territoire d'une part soumis à un climat présentant annuellement une séquence à la fois chaude et sèche, et d'autre part submergé périodiquement par des eaux plus ou moins saumâtres, l'eau pouvant provenir de la mer proche, mais aussi de fleuves ou rivières en crue ou de la nappe phréatique sous-jacente. En effet, la proximité de la mer n'est pas indispensable, le lessivage de terrains salés aboutissant en définitive au même résultat. Donc eau, sel et assèchement périodique sont trois éléments indispensables à la présence des *Leptoconops*.

Transportés par le vent, leur aire de dispersion peut être étendue, mais les *Leptoconops* s'arrêtent dans les faubourgs des villes et à la porte des maisons (exophilie). De plus leur activité est uniquement diurne.

Seules les femelles sont hématophages. Elles sont inféodées aux Vertébrés à sang chaud et elles sont toutes anthropophiles. Leurs piqûres sont très douloureuses et se situent en général à la racine des cils, poils ou cheveux, surtout sur les paupières, dans les oreilles et dans les cheveux.

Insectes eurygames, les *Leptoconops* sont très difficiles à élever.

Certainement responsables chez l'Homme de fièvres qui peuvent être dues à une réaction allergique comparable au "harara" provoqué par les Phlébotomes, les *Leptoconops* le sont aussi de la "bung-eye" et chez l'Âne de la transmission d'une filaire. De plus, ils sont soupçonnés d'être les vecteurs de viroses humaines et de zoonoses à virus.

POSITION SYSTEMATIQUE

La systématique des *Leptoconops* repose uniquement sur des critères morphologiques imaginaires.

1. Famille

Comme il est classique de le faire, nous avons défini les *Leptoconopidae* dans les pages précédentes en les rapportant au groupe immédiatement supérieur, c'est à dire au taxon Famille, auquel nous avons donné le nom de *Ceratopogonidae*. Nous devons maintenant justifier ce terme, en effet, une grande confusion règne encore parmi les naturalistes au sujet du nom valide pour cette famille. Ainsi, Wirth (1960), GUCCEVICH (1964) la nomment *Heleidae*, tandis que d'autres auteurs, CLASTRIER (1961), KREMER (1965) utilisent le terme *Ceratopogonidae*. D'autres encore (SANDERS, 1964) font des représentants du g. *Leptoconops* des *Ceratopogonidae*, et de ceux du g. *Culicoides* des *Heleidae*. Nous-même avons utilisé *Ceratopogonidae*. Nous avons choisi ce terme en raison de l'histoire de ces deux noms et en nous référant aux lois édictées par la Commission Internationale de Nomenclature Zoologique.

a) historique des noms

Ceratopoqonidae vient du nom de genre *Ceratopoqon* inventé par Meigen en 1803 dans Illiger's Magazine ; sa définition est la suivante : "Die Fühlhörner vorgestreckt, dreizehngliedrig ; die acht untersten Glieder kuglig, die übrigen länglicht ; bei dem Männchen mit einem auswärts stehenden Haerpinsel, bei dem Weibchen Kirzborstig.- Die Flügel dach förmig *Ticula barbicornis* uibr.

A partir de cette date, *Ceratopoqon* est le "corps" de mot désignant des taxons de rang de plus en plus élevé, jusqu'au moment où Skuse (1890), s'inspirant des travaux de Meigen (1818), Macquart (1834), Westwood (1840), crée le terme *Ceratopoqonina* pour l'une des trois sections naturelles des Chironomidés.

En 1893, Lynch-Arribalzage forge le nom *Ceratopoqoninae*, sous-famille que Kieffer définit en 1906. Cet auteur abandonne ce terme au profit de celui de *Culicoidinae* en 1911 (Huttel, 1955) pour le réemployer en 1917.

Mellock, en 1917 élève le groupe d'Insectes formé par les Chironomidés piqueurs au rang de famille, à laquelle il donne le nom de *Ceratopoqonidae*.

Parallèlement *Helae*, *Heleinae* et *Helaidae* prennent place dans la littérature.

Helea est inventé par Meigen en 1800 pour un genre nouveau qui paraît dans "Nouvelles Classifications des Mouches à Deux Ailes, (Diptera L.), d'après un plan tout nouveau".

"Antennes filiformes à treize articulations, dont les premières sont sphériques et les suivantes oblongues, celles du mâle garnies de longs poils en forme de pinceau, celles de la femelle velues.- Les yeux réniformes - Les yeux lisses manquent.- Les ailes portées en toit.
"11 espèces,

Le terme *Heleinae* paraît pour la première fois en 1910 et 1911 (Speiser) à la suite de la réimpression en 1908 par Hendel des travaux de Meigen. En 1926, le même Hendel élève cette sous-famille au rang de famille sous le nom de *Heleidae*.

b) références aux lois nomenclatoriales

D'après le Code international de Nomenclature Zoologique, le nom valide d'un taxon est le plus ancien nom utilisable qui lui ait été appliqué

Le terme *Ceratopogonina* était parfaitement légitime en 1890 lorsque Skuse l'a créé puisque

- . *Ceratopogon* était un genre inclus (IV. article II)
- . *Ceratopogonina* désigne alors une des trois sections naturelles de Chironomidés (IV. article II i)
- . Le suffixe *ina* est incorrect pour un taxon famille, mais il peut être remplacé par le suffixe *idae* (IV. article II ii).

Par ailleurs, la Commission Internationale de Nomenclature a décidé en 1963 que les noms de Meigen 1800 étaient synonymes de ceux de Meigen 1803.

Enfin l'opinion 618 a confirmé la validité du terme *Ceratopogonidae*.

Pour toutes ces raisons nous estimons que *Ceratopogonidae* est le seul nom valide de cette famille.

2. Sous-Famille

Comme nous l'avons vu dans la diagnose, les représentants du genre *Leptoconops* forment un groupe très distinct parmi les Cératopogonidés. Aussi bien, le premier, Enderlein (1936), les a

réunis dans la sous-famille des *Leptoconopinae* que l'on peut définir ainsi :

Les *Leptoconopinae* sont des *Ceratopogonidae*

- à nervation alaire transverse absente,
- à palpes de 4 articles
- à antennes de 15 articles chez le mâle et de 13 ou 14 chez la femelle.

3. Genres

Le genre *Leptoconops* a pris place dans la littérature scientifique en 1890. A cette date en effet, Skuse invente le terme pour la description d'un genre nouveau d'Insectes que dans "Diptera of Australia" il définit ainsi :

"Antennae, 2 - + II - jointed, first joint of scapus large, disciforme ;

"Second smaller, globose ; flagellar joints globose, gradually diminishing

"in size, more ovate towards apex, terminal joint elongate - ovate. Proboscis prominent. Palpi 4 - jointed, first and second joints small, third greatly incrassated, about three times the length of first or second ; fourth not as long as last, slender, cylindrical. Wings naked. All longitudinal

"Veins taking their origin at the base of the wing. Marginal cross-vein present, middle cross-vein wanting.

"Fourth and fifth longitudinal veins only forked.

"*Leptoconops stygius* sp. n.

Depuis, les auteurs ont décrit parallèlement des espèces de ce groupe sous des noms génériques différents. Les femelles types, cependant, correspondent toutes au schéma général caractéristique

du genre *Leptoconops* selon Skuse. C'est ainsi que nous trouvons dans la littérature les noms de genres et sous-genres suivants :

Leptoconops Skuse, 1890
Tersesthes Townsend, 1893
Centrotypus Grassi, 1901,
Mycterotypus Noé, 1981
Mycteromyia Lutz, 1912
Holoconops Kieffer, 1918
Schizoconops Kieffer, 1918
Protersesthes Kieffer, 1921
Microconops Kieffer, 1921
Styloconops Kieffer, 1921 (Mars)
Acanthoconops Carter, 1921 (Juin)

Mais dès 1908, Kieffer a suggéré la synonymie des genres :

Leptoconops Skuse, 1890
Tersesthes Townsend, 1893
Mycterotypus Noé, 1901

En 1921, il établit celle de :

Acanthoconops Carter, 1921 (juin) avec
Styloconops Kieffer, 1921 (mars)

Parallèlement, Carter en 1921 note celle de :

Leptoconops Skuse, 1890
Tersesthes Townsend, 1893
Centrotypus Grassi, 1901
Mycterotypus Noé, 1901
Schizoconops Kieffer, 1918
Protersesthes Kieffer, 1921

D'autre part il est évident que le genre *Mycteromyia* est dû à une mauvaise transcription pour *Mycterotypus*, il faut donc ajouter

Mycteromyia Lutz, 1912, synonyme de
Mycterotypus Noé, 1901

Enfin nous-même aujourd'hui établissons celle de
Holoconops Kieffer, 1908 et
Microconops Kieffer, 1921.

En effet, dans sa communication princeps, Kieffer dessine les antennes de la forme femelle de *Microconops vexans* avec 13 articles. Mais selon les critères de l'époque, il n'en compte que 12 dans son texte. Or, actuellement, l'autonomie de ce sous-genre est conservée uniquement à cause de cette caractéristique (12 articles antennaires au lieu de 13). Le dessin de Kieffer étant parfaitement explicite, nous justifions ainsi la mise en synonymie du genre *Microconops* avec le sous-genre *Holoconops*.

La sous-famille des *Leptoconopinae* ne comporte donc que les genres *Leptoconops* Skuse, 1890 et *Styloconops* Kieffer, 1921.

Nous estimons cependant que le genre *Leptoconops* doit être scindé en deux et nous lui attribuons les deux sous-genres *Leptoconops* et *Holoconops*.

Ces taxons peuvent être définis ainsi :

. g. *Leptoconops* (*Leptoconops*) Skuse, 1890

Leptoconopinae à moins de trois soies frontales dont les mâles ont le 9e tergite court, prolongé par 2 processus apico-latéraux largement séparés et les femelles ont les antennes de 14 articles et les lamelles plus longues que larges (fig. 8&9).

. g. *Leptoconops* (*Holoconops*)

Leptoconopinae à moins de trois soies frontales, dont les mâles ont le 9e tergite allongé, prolongé par 2 processus apico-médians très rapprochés, et les femelles ont les antennes de 13 articles et les lamelles plus longues que larges (fig.8&9).

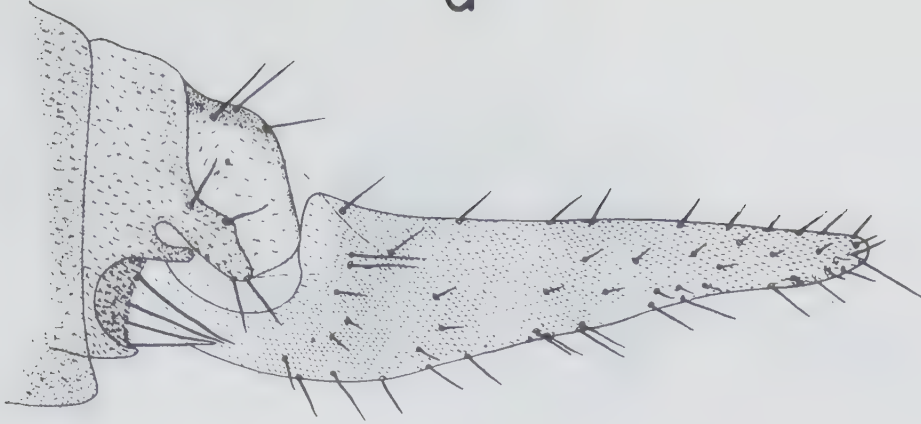
. g. *Styloconops* Kieffer, 1921

Leptoconopinae à plus de 5 soies frontales, dont les mâles ont le 9e tergite apicalement simple et les femelles ont les antennes de 14 articles et les lamelles plus larges que longues (fig.8&9).

4. Espèces

En ce qui concerne les espèces, une centaine de noms ont été proposés à la suite de descriptions portant le plus souvent sur la forme ♂ uniquement. Comme pour les genres, de nombreuses synonymies ont été relevées et sans doute bien d'autres restent encore à établir. Nous nous bornerons à étudier la question des espèces françaises dans le chapitre suivant.

a



b

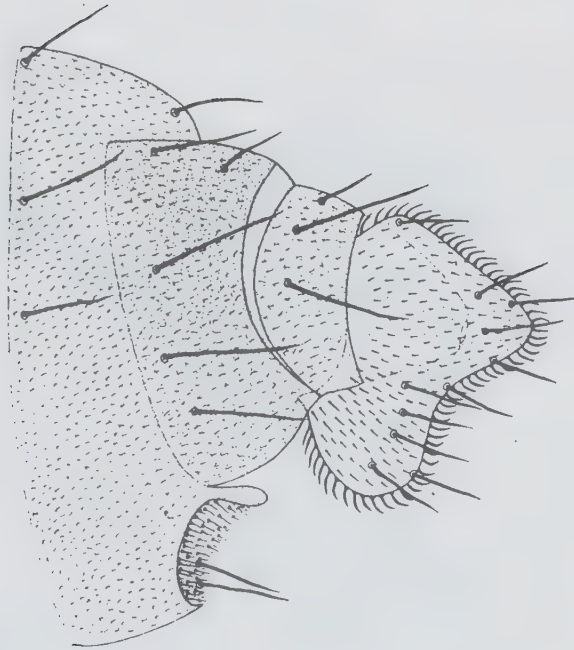


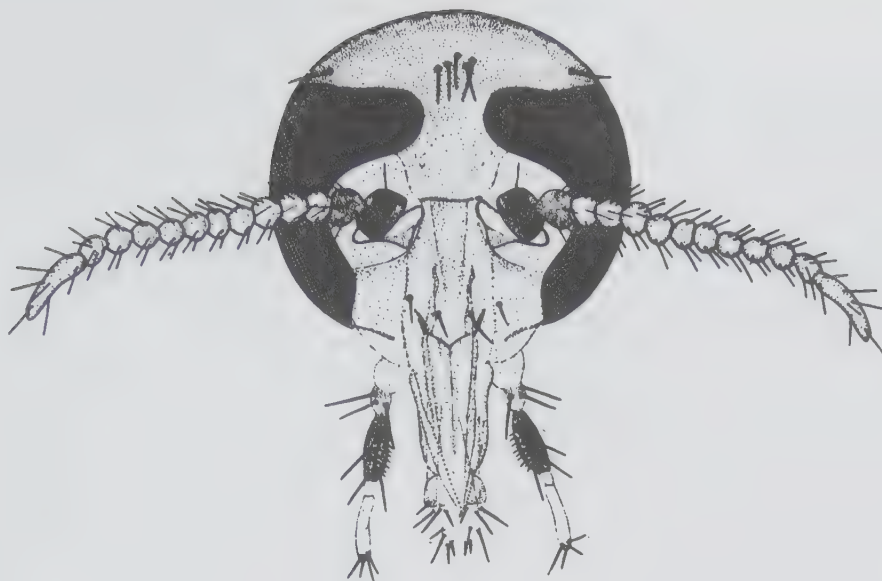
Fig.8

Cerques

a_ *Leptoconops* sp.

b_ *Styloconops* sp.

a



b



Fig.9

Soies frontales

a_ *Leptoconops* sp.

b_ *Styloconops* sp.

LES LEPTOCONOPS DE LA REGION MEDITERRANEENNE
FRANCAISE

Les *Leptocopinae* ont été signalés en France, uniquement dans la région littorale du Bas-Rhône - Languedoc - Roussillon. Groupées en 3 genres ou sous-genres, 7 espèces françaises ont apparu successivement dans la littérature, ce sont :

- Leptoconops irritans* Noé, 1905 (♀)
Leptoconops lisbonnei Harant et Galan, 1943 (♂)
Holoconops mediterraneus Kieffer, 1921 (♀)
Microconops vexans Kieffer, 1921 (♀)
Holoconops kerteszi Kieffer, 1908 (♀)
Leptoconops inopinatus Huttel et Huttel, 1951 (♂)
Leptoconops bezzii Noé, 1905 (♂)

Notons que pour chacune de ces espèces, seule la forme mâle ou la forme femelle a été signalée. Aussi, avec quelques raisons, d'abord H. HARANT et G. GALAN (1943) ensuite W. HUTTEL et N. HUTTEL (1951), se demandent à propos de descriptions nouvelles, s'ils ne se

trouvent pas en présence de mâles d'une espèce déjà connue par sa forme femelle.

Après l'examen minutieux des types de *Leptoconops lisbonnei* et de *Leptoconops inopinatus* déposés au laboratoire de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Montpellier, à cause de considérations d'ordre terminologique pour *Microconops vexans* (cf. p. 38) et pour des raisons écologiques et éthologiques, que nous exposons plus loin en détail (cf. p. 50) pour *Leptoconops bezzii*, nous avons été amenée à retenir seulement trois espèces :

Leptoconops irritans Noé, 1905

Holoconops kerteszi Kieffer, 1908

Holoconops mediterraneus Kieffer, 1921

Cependant, au cours de nos prospections et dans le matériel rapporté par les collaborateurs de l'Entente Interdépartementale de la Démoustication opérant sur le littoral Languedoc-Roussillon et qui nous a été communiqué, nous n'avons jamais été en présence que des deux espèces (1)

Leptoconops (Holoconops) kerteszi Kieffer, 1908

Leptoconops (Leptoconops) irritans Noé, 1905

LEPTOCONOPS (HOLOCONOPS) KERTESZI KIEFFER, 1908

Cette espèce a fait son apparition dans la littérature en 1908 dans "Annales du Museum d'Histoire Naturelle de Hongrie", tome 6, page 576.

(1) MACFIE (1943) se demande si *H. mediterraneus* ne serait pas synonyme de *H. kerteszi*.

SYNONYMIE

Plusieurs synonymies ont été successivement signalées :

Mycterotypus laurae Weiss, 1912 par W.W.WIRTH en 1952,

Leptoconops (Holoconops) nachitsevanicus Dzavarov, 1961 par J.A.RIOUX et S. DESCOUS en 1965 ,

Microconops vexans Kieffer, 1921, nouvelle synonymie.

MORPHOLOGIE

Les mâles

Yeux nus. Espace interoculaire large (142 μ), 4 soies sur fronto-clypeus. Antennes de 15 articles, III-XV passant progressivement de transversaux à longiformes. XV de beaucoup le plus long (150 μ), s'élargissant en forme de massue. Les soies forment le pinceau insérées sur la partie renflée de chacun des articles. Palpes de 4 articles : I hyalin, II avec une plaque fortement chitinisée d'où sortent 2 ou 3 fortes soies, III-IV sclérotisés, I-II subégaux (ensembles 100 μ), III-IV sub-égaux (ensembles 150 μ) I-II non articulés, III sub-cylindrique, plus long que chacun des deux autres. Longue et étroite fossette sensorielle occupant presque toute la longueur du bord interne de l'article. IV cylindrique. Ailes allongées, petites (1mm) hyalines recouvertes de microtriches et bordées d'une frange, interrompue au niveau de l'extrémité de la costale. Nervures longitudinales très nombreuses mais difficilement visibles. Abdomen se rétrécissant brusquement

vers le 5e segment. Genitalia caractéristiques, en particulier, 9e tergite présentant une paire de processus apico-medians en forme de pinces. Styles concaves nettement renflés à la base et pourvus de fortes épines dont deux distales et deux proximales. (fig.10).

Les femelles

Yeux nus, espace interoculaire large (150), supérieur à la largeur du scape. Soies du frontoclypeus peu fournies. Antennes de 13 articles, III-IX allant de nettement transversaux à globuleux, X globuleux, XI-XIII un peu allongés, XIII le plus long (60) se termine en massue. Palpes de 4 articles, I et II peu différenciés II avec trois fortes soies identiques à celles du mâle, III fortement renflé avec une fossette sensorielle "en gouttière, IV allongé, cylindrique, III-IV sub-égaux (ensembles 105). Rapport palpes sur proboscis : 1
Ailes hyalines à microtriches, bordées d'une frange. Nervures plus visibles que chez le mâle. Base de la radiale avec assez souvent une couleur de teinte orangée à rouge avec un stigma de même couleur. Abdomen effilé. Deux spermathèques normalement développées, une spermathèque rudimentaire, cerques plus longues que larges et grêles (fig.11 et 12).

BIOLOGIE

Leptoconops (Holoconops) kerteszi Kieffer, 1908 est un moucheron diurne et rustique. Il n'infeste que légèrement les banlieues des villes et n'entre jamais dans les maisons.

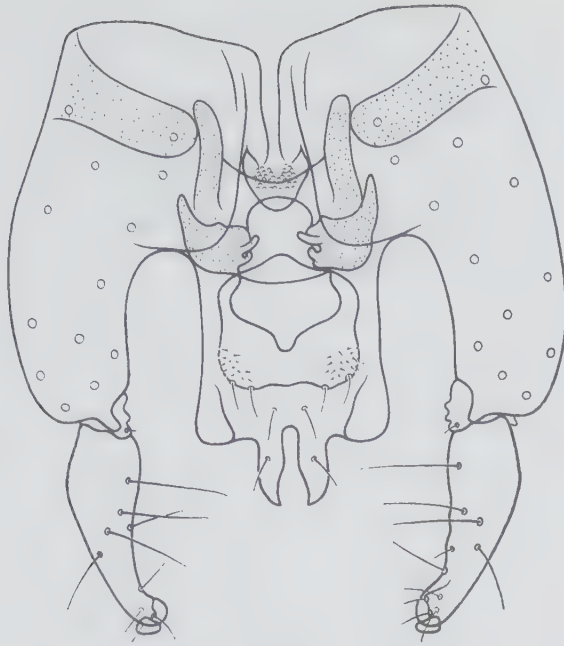


Fig. 10 - Leptoconops (H.) kerteszi
Kieffer, 1908 : hypopygium

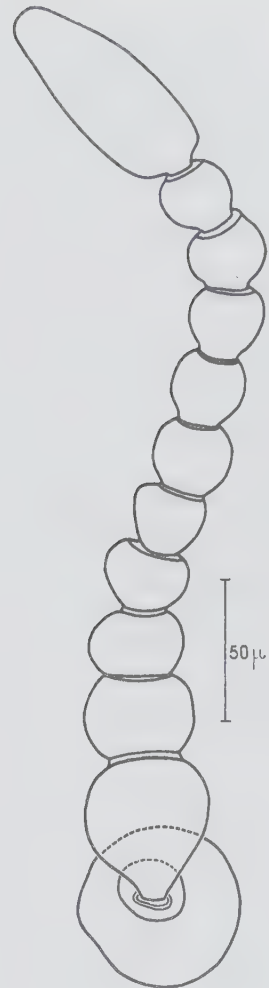


Fig. 11 - Leptoconops (H.) kerteszi
Kieffer, 1908 : ~~palpus~~ ♀
antenne

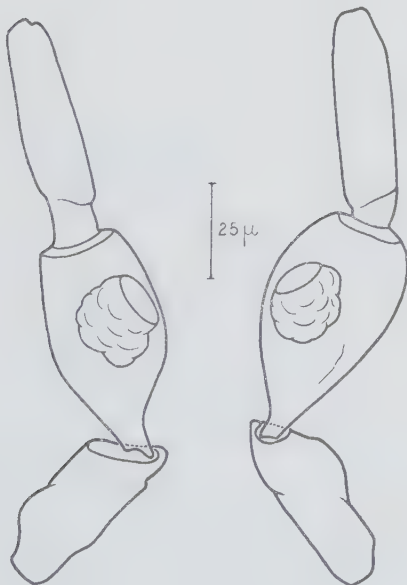


Fig. 12 - Leptoconops (H.) kerteszi
Kieffer, 1908 : ~~antenna~~ ♀
palpus

Seules les femelles sont hématophages et piquent l'Homme et divers Vertébrés : Oiseaux et Mammifères. Elles piquent aussi bien à l'ombre qu'au soleil, par temps calme que par vent violent. Leurs piqûres sont extrêmement douloureuses et affectent de préférence le cuir chevelu, les yeux et les oreilles. Leur activité ne se manifeste qu'entre le lever et le coucher du soleil.

Ces moucheronns sont responsables de fièvres provoquées par le nombre et la souffrance des piqûres elles-mêmes, de plus ils sont soupçonnés de participer à la transmission de virus pathogènes pour l'Homme et les animaux. Ils sont en tous cas cités au sujet des Helminthiases (Mermithid Nematode Parasitism R.H. WHITSEL, 1965) et sont mis en cause au sujet de zoonoses diverses, sans que jusqu'à aujourd'hui leur participation ait pu être mise à jour avec certitude.

Pour toutes ces raisons ils sont redoutés des autochtones et font fuir les touristes.

CHOROLOGIE

La répartition des *Leptoconops (Holoconops) kerteszi* Kieffer, 1908 est celle de cette espèce et de ses synonymes *Mycterotypus laurae*, *Leptoconops (Holoconops) nachitsevanicus* et *Micronops vexans*. C'est ainsi que des représentants de cette espèce ont été signalés dans de très nombreuses régions.

Bassin méditerranéen Nord

France :	Camargue
	Bas-Languedoc
	Roussillon

Bassin méditerranéen Sud
Algérie

Tunisie :	Tunis (Hoagen) Tozeur (Chott Gharsa, marais) Tabeditt
Egypte :	Le Caire (quand le Nil déborde) Behera Wadi Natroun Bir bel Abd Moascar Gebel Maryim Ismilia
Israël :	Wadi Ghuzze (Gaza)

Afrique Centrale

Nord-Tchad :	Bamena
Soudan A-E :	Wad Medani Er Kowit Kamaraan
Ethiopie :	Piquetberg (National road over Berg River)

Asie Mineure

Petit caucase :	Kazakstan Alma - Ata Azarbeïjan (fleuve Araptschai, région du Norackens village Damiytschi
-----------------	---

Arménie (partie inondée au printemps de la vallée du fleuve Araptschai, plus bas que le village Mikojan

Asie Centrale

Mongolie intérieure

Amérique du Nord

Canada : British Columbia
Manitoba (Churchill)

Etats-Unis : Montana
Wyoming
Californie Bodega bay
Dillons beach
Point Mugu
Utah Black Rock, Great Salt Lake
Blue Creek
Deseret
Dolomite
Flux
Grantsville
Indian Creek
Kanosh
Lakepoint
Locomotive Springs
Nephi
Nephi Meadows
North of Genola
Penrose
Skull Valley
Timpie
Colorado
Nebraska Paxton
New Mexico

Mexique

Gulf of California (Salinas bay)

Comme cette énumération le prouve, cette espèce est très répandue dans les régions paléartiques et néartiques, par contre, elle n'a pas encore été signalée en Australie où cependant les *Leptoconopinae* sont largement représentés par une dizaine d'espèces.

LEPTOCONOPS (LEPTOCONOPS) IRRITANS NOE, 1905

Cette espèce parue dans la littérature en 1905, nous a posé de très nombreux problèmes. En effet, dans la région méditerranéenne française nous nous sommes trouvés en présence, dès le début de nos recherches, de moucheron formes mâles et formes femelles du genre *Leptoconops* sensu stricto. Nous référant à des communications princeps antérieures, nous n'avons pu que rapporter la totalité des individus mâles à *Leptoconops (Leptoconops) bezzii* Noé, 1905 et la totalité des formes femelles à *Leptoconops (Leptoconops) irritans* Noé, 1905 dont la forme mâle était inconnue.

Cependant, après l'observation de faits troublants, tant morphologiques qu'écologiques et éthologiques, tendant à mettre en défaut l'appariement des sexes tel qu'il l'a été proposé par NOE, nous avons été amenée à réviser la nomenclature de ces espèces et à "divorcer" le couple uni par leur inventeur. Nous allons expliquer pourquoi.

Les formes femelles de ces deux espèces sont certes morphologiquement très voisines, cependant lorsqu'en 1905, dans un article intitulé "Un nuove genere appartenente alla famiglia *Chironomidae*", G. NOE décrit successivement deux Diptères Cératopogonidés de même origine, nouveaux pour la Science, *L. bezzii* formes mâle et femelle et *L. irritans* forme femelle uniquement, cet auteur donne les caractères

différentiels femelles suivants confirmés depuis par J.J.KIEFFER (1921) et H.F. CARTER (1921) :

	<u><i>L. bezzii</i></u>	<u><i>L. irritans</i></u>
rapport trompe / palpes	< 1	> 1
griffes tarsales pourvues de	dent	soie (s)
3e spermathèque (rudimentaire)	absente	présente

A notre tour dans un lot de *Leptoconops* femelles capturées récemment en Italie, nous avons pu déterminer sans ambiguïté les deux espèces grâce à ces mêmes critères, à l'exception toutefois de la spermathèque rudimentaire qui était présente aussi bien chez *L. bezzii* que chez *L. irritans*.

Or, en comparant les exemplaires italiens avec le matériel récolté dans le "Midi Méditerranéen", nous avons été frappés par la similitude morphologique des griffes tarsales entre *L. bezzii* ♂ (sensu NOE) et *L. irritans* ♀ : absence de dent, même soies fines et inégales (fig. 13 et 14).

De plus, l'étude écologique des biotopes d'émergence des représentants du genre *Leptoconops* dans notre région apporte à notre thèse un argument de valeur. En effet, les "pièges d'éclosions" placés dans les "sansouires (cf. p.) de Camargue ont capturé exclusivement *L. bezzii* forme mâle et *L. irritans* forme femelle.

Enfin, les vols nuptiaux observés à plusieurs reprises aux environs de Salin de Badon (Bouches du Rhône) en juin 1966 étaient composés exclusivement de *L. bezzii* ♂ et *L. irritans* ♀ (cf. p. 57).

Signalons en outre que si les femelles de ces deux espèces volonisent souvent le même biotope en Italie et y sont récoltées ensemble, NOE (1905), COLUZZI (1966), plusieurs auteurs M. BEZZI (sine datum), H. HARANT et D. BRUNEL (1950), J.A. RIOUX et S. DESCOUS



Fig. 13 - Leptoconops bezzii Noé, 1905 : Palpes, spermathèques et griffes tarsales des ♀.

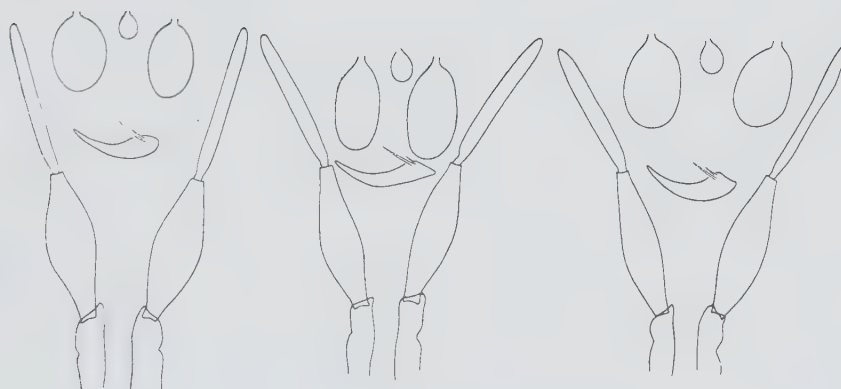


Fig. 14 - Leptoconops irritans Noé, 1905 : Palpes, spermathèques et griffes tarsales des ♀.

(1966), ont récolté simultanément *L. bezzii* ♂ et *L. irritans* ♀ à l'exclusion de toute autre forme.

En définitive, l'appariement des sexes tel que l'a proposé NOE ne peut être maintenu. Mais quelles vont en être les conséquences nomenclatoriales ? Nous pensons que l'on peut mieux faire pour l'instant que de se conformer à l'article 24 (recommandation 24-A) du Code International de Nomenclature Zoologique : "le premier réviseur doit être guidé dans son choix par le souci d'assurer au mieux la stabilité et l'universalité de la nomenclature. Si aucun des noms ne présentait d'avantages à ce point de vue, ni ne paraissait plus particulièrement approprié, il devrait choisir le nom le premier mentionné dans l'ouvrage en question".

Or, *L. bezzii* ♀ a été "mentionné" et décrit avant *L. irritans* ♀ . Par conséquent, chaque femelle va garder le nom qui lui a été attribué par NOE, mais le mâle doit changer de nom. On doit donc écrire :

L. bezzii Noé, 1905 ♀ (nec *L. bezzii* Noé, 1905 ♂)

L. irritans Noé, 1905 ♀ (= *L. bezzii* Noé, 1905 ♂).

Le mâle véritable de *L. bezzii* reste encore à découvrir.

SYNONYMIE

Avec J.A. RIOUX et M. COLUZZI, nous avons signalé en 1966 la synonymie de *L. bezzii muganicus* Dzavarov, 1961 avec *L. irritans*. Cette synonymie se justifie, car en effet, pour cette variété dont seule la forme femelle existe, si Dzavarov, dans sa description princeps, ne précise pas le rapport palpes/proboscis, il est cependant

implicitement mentionné, puisque les mêmes nombres les mesurent, par conséquent leur rapport est de 1. De plus, il est noté dans le même article que des soies accompagnent les griffes. Ce sont là les caractères différentiels des formes femelles de *L. irritans* et *L. bezzii*. Les deux taxons *L. bezzii muganicus* et *L. irritans* sont donc synonymes.

Nous maintenons la synonymie de *L. hyalinipennis* Kieffer, 1918 avec *L. bezzii* mentionnée par CARTER (1921) parce que dans cette espèce, seule la forme femelle est décrite et que, d'après les dessins des griffes faits par KIEFFER, on reconnaît celles de *L. bezzii* et non celles de *L. irritans*.

MORPHOLOGIE

Les mâles

Yeux nus, espace interoculaire supérieur à la largeur du scape. Antennes de 15 articles, III - XIII s'allongeant progressivement, XIV deux fois XIII, XV pas tout à fait deux fois XIV, terminé par une soie sub-apicale. Les soies formant pinceau insérées sur la partie renflée de chacun des articles. Palpes de 4 articles, I hyalin, II avec une plaque fortement chitinisée d'où sortent 2 ou 3 fortes soies, III - IV sclérotisés, I - II sub-égaux, III - IV sub-égaux I - II non articulés, III sub-cylindrique, plus long que chacun des deux autres articles. Longue et étroite fossette sensorielle occupant presque toute la longueur du bord interne de l'article. IV cylindrique. Rapport palpes / proboscis > 1. Ailes allongées, petites hyalines,

recouvertes de microtriches et bordées d'une frange interrompue à l'extrémité de la costale. Seule la bifurcation de la cubitale se voit facilement. Nervures longitudinales antérieures, difficiles à individualiser. Abdomen se rétrécissant brusquement vers le 5e segment. Genitalia caractéristiques, en particulier 9e tergite avec 2 processus apico-latéraux. Styles concaves nettement renflés à la base et pourvus de fortes épines, dont deux distales et deux proximales (fig. 15).

Les femelles

Yeux nus. Espace interoculaire grand, supérieur à la largeur du scape, soies du fronto-clypeus peu fournies. Antennes de 14 articles : IV - XIII passant progressivement de nettement transversaux à globuleux, XIV le plus long, ovoïde, se termine en massue. Palpes de 4 articles : I - II non articulés, II avec 3 fortes soies identiques à celles du mâle, III légèrement renflé avec une longue et étroite fossette sensorielle, "en gouttière", IV cylindrique, III - IV sub-égaux. Rapport trompe / palpes > 1. Ailes hyalines à microtriches bordées d'une frange interrompue à l'extrémité de la costale. Nervures longitudinales plus visibles que chez le mâle, base de la radiale assez souvent de teinte orangée à rouge avec un stigma de même couleur. Abdomen effilé. Genitalia : Cerques longs et grêles. Deux spermathèques développées, une spermathèque rudimentaire (fig. 14).

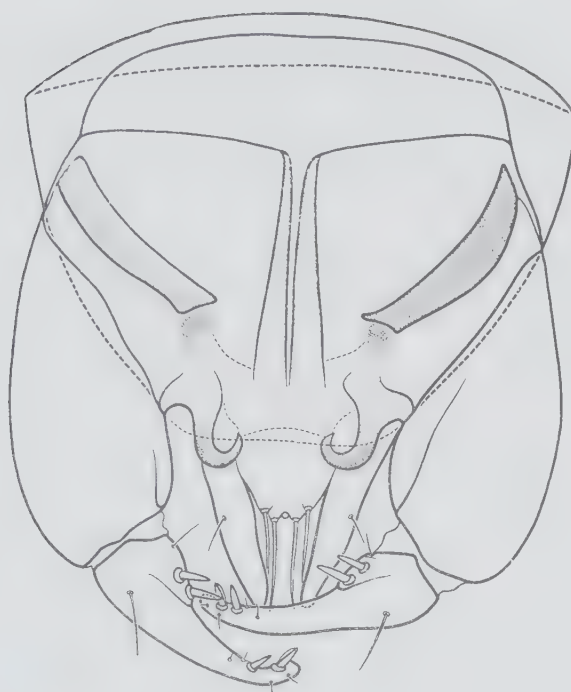


Fig. 15 - *Leptoconops irritans* Noé, 1905 ♂, genitalia

BIOLOGIE

Leptoconops irritans est un moucheron diurne et rustique. Il n'infeste que légèrement les banlieues des villes et n'entre jamais dans les maisons.

Seules femelles sont hématophages et piquent l'homme et divers vertébrés. Il est remarquable de constater qu'au cours de nos expériences avec les pièges à carboglace, un nombre insignifiant de mâles a été capturé alors que le sex-ratio constaté dans les naissances est de 0,8.

Ces mouchérons piquent aussi bien à l'ombre qu'au soleil, mais à l'encontre de *L. kerteszi*, ils manifestent une activité plus réduite par vent violent. Ils paraissent aussi ne pas s'élever très haut, c'est ainsi que lorsque nous étions sur la dernière plate forme (à 6 m. au-dessus du sol) d'une tour érigée en pleine "sansouire" à Salin de Badon, nous étions à peu près exempts de piqûres. Il est vrai que, même à faible altitude, il y avait toujours un peu de vent cette année-là (1968).

Leurs piqûres sont douloureuses et comme pour *L. kerteszi*, affectent de préférence le cuir chevelu, les yeux et les oreilles.

Au cours de nos recherches, nous avons étudié deux aspects du comportement de *L. irritans*, d'une part son vol nuptial, d'autre part son cycle d'activité.

Vol nuptial

Par deux fois, au cours de chaudes journées de juin, nous avons eu le privilège de remarquer un vol nuptial de *Leptoconops irritans* identifié immédiatement grâce à un rapide échantillonnage des Insectes. Ces deux observations se passent à la

même station, sur le bord de la route D 36, à l'entrée de la Réserve Biologique de Camargue au lieu-dit Salin-de-Badon.

Nous résumons (tableau p.62) les données météorologiques constatées au moment de ces vols, observés à quelques jours d'intervalles dans des conditions identiques d'heure et d'ensoleillement. Chacun de ces essais figure une ellipsoïde plus haute que large, d'environ 80 cm de grand axe et 50 cm de petit axe, évoluant entre 1m et 3m au-dessus du sol. Le vol, s'il est dispersé par les rafales de vent ou notre intervention, se regroupe aussitôt. Il est en effet remarquable que les nombreux coups de filet donnés pour effectuer les prélèvements d'insectes et échantillonner ainsi le vol ont perturbé son ordonnance, mais n'ont qu'à peine dispersé momentanément quelques moucheron, aussitôt revenus pour se regrouper en essais et recommencer leur danse.

Nous n'avons assisté ni à la formation du vol, ni à sa dissociation, les insectes évoluaient toujours au moment de notre départ la première fois à 16h30, la deuxième à 17h30. Les observations ont commencé respectivement à 15h et 17h. (légale).

Après dépouillement de nos récoltes au laboratoire, nous avons bien confirmé que le vol était composé uniquement de *L. irritans*. Notre échantillonnage se composait pour le premier vol de 320 ♂ et 6 ♀ et pour le deuxième, de 318 ♂ et 4 ♀. Donc, une proportion de mâles beaucoup plus importante que celle de femelles, ce qui est classique en matière de Diptères.

Cycle quotidien d'activité

Notre étude du cycle quotidien d'activité de *Leptoconops irritans* est basé sur son tropisme positif vis-à-vis du gaz carbonique. C'est ainsi que, si en temps et lieux voulus et pendant un laps de temps suffisant, nous faisons dégager de façon

continue la même quantité de CO_2 , et si au cours de l'expérience nous observons que le nombre de moucheron attirés par le gaz carbonique varie de façon significative, nous devons conclure que d'autres éléments que le gaz carbonique interviennent et déterminent le cycle d'activité de ces moucheron.

Ainsi, avons-nous essayé d'établir des corrélations entre l'activité de *L. irritans* ♀ d'une part et d'autre part, l'heure, la température, l'humidité et la vitesse du vent.

Pour cela nous avons utilisé des pièges à carboglace (cf. p. 7) et différents appareils de mesure de phénomènes météorologiques (température, humidité, vitesse du vent). Certes, le matériel est simple, mais la très grande quantité de carboglace nécessaire à la bonne marche de l'expérience (200 kg) rend difficile son renouvellement dans les conditions souhaitées.

Cependant, le 29 juin 1967, nous avons pu mener à bien une expérience de ce type. A cette date, bien avant le lever du jour, des pièges à carboglace sont fichés dans la sansouire à Salin de Badon. Dans le même biotope un deuxième piège, identique, mais sans carboglace, sert de témoin. Il est placé assez loin du premier, de telle sorte que les dégagements de gaz carbonique n'interfèrent pas avec lui. Pendant tout le temps que dure leur installation, nous ne sommes incommodés par aucun *Leptoconops*. Ces pièges vont "fonctionner", c'est-à-dire être alimentés en carboglace de façon continue de 4h. à 22h., moment où depuis longtemps déjà, aucun *Leptoconops* ni ne se prend au papier adhésif du piège, ni ne nous pique.

Le papier adhésif est changé toutes les 1/2 heures, de façon à suivre l'activité des *Leptoconops* en fonction du temps et des facteurs météorologiques.

Le dépouillement des papiers huilés au laboratoire nous permet de décompter 5407 *L. irritans* forme femelle et seulement 6 forme mâle de cette espèce. Les pièges témoins ont capturé seulement

une dizaine de mâles et femelles. Dans les deux pièges, l'apport des autres insectes est insignifiant.

Mais ces milliers d'insectes ne sont pas attirés au même moment. Comme nous pouvons l'observer (fig. 1) dans le graphique où nous avons rapporté les courbes représentatives des variations observées dans le nombre de *Leptoconops* piégés, dans les degrés de température et d'humidité, dans la vitesse du vent, en fonction du temps au cours de cette expérience, l'attirance de *L. irritans* montre deux maximums. Elle apparaît massive et brutale à partir de 10h. (légale), atteint un premier maximum à 12h., puis il y a fléchissement net vers 14h., enfin les *Leptoconops* sont de nouveau piégés en masse vers 17 h. à laquelle succède une chute brutale de leur activité, qui à partir de 21h. est nulle.

Nous sommes donc amenée à conclure que, dans les limites de notre expérience⁽¹⁾, seules les femelles de *L. irritans* sont attirées par le gaz carbonique et qu'il n'existe pas de relations bien nettes entre le cycle d'activité de ces moucherons et l'humidité. Par contre, un fort vent, ainsi qu'une température élevée, paraissent les inhiber. Cependant ces deux dernières observations peuvent être le fait de coïncidences avec le facteur temps.

CHOROLOGIE

En raison de la synonymie partielle de *Leptoconops bezzii* avec *Leptoconops irritans* (cf. p. 53), il est nécessaire de ne tenir compte pour établir la répartition de cette espèce que des mentions de *L. irritans* et de *L. bezzii* ♂.

Nous avons établi par ailleurs la synonymie de *Leptoconops bezzii muganicus* (1966). Nous devons aussi l'inclure dans notre répartition.

Ces considérations nous amènent à établir la liste qui suit, des stations où, d'après la littérature et nos propres

(1) pour cette espèce.

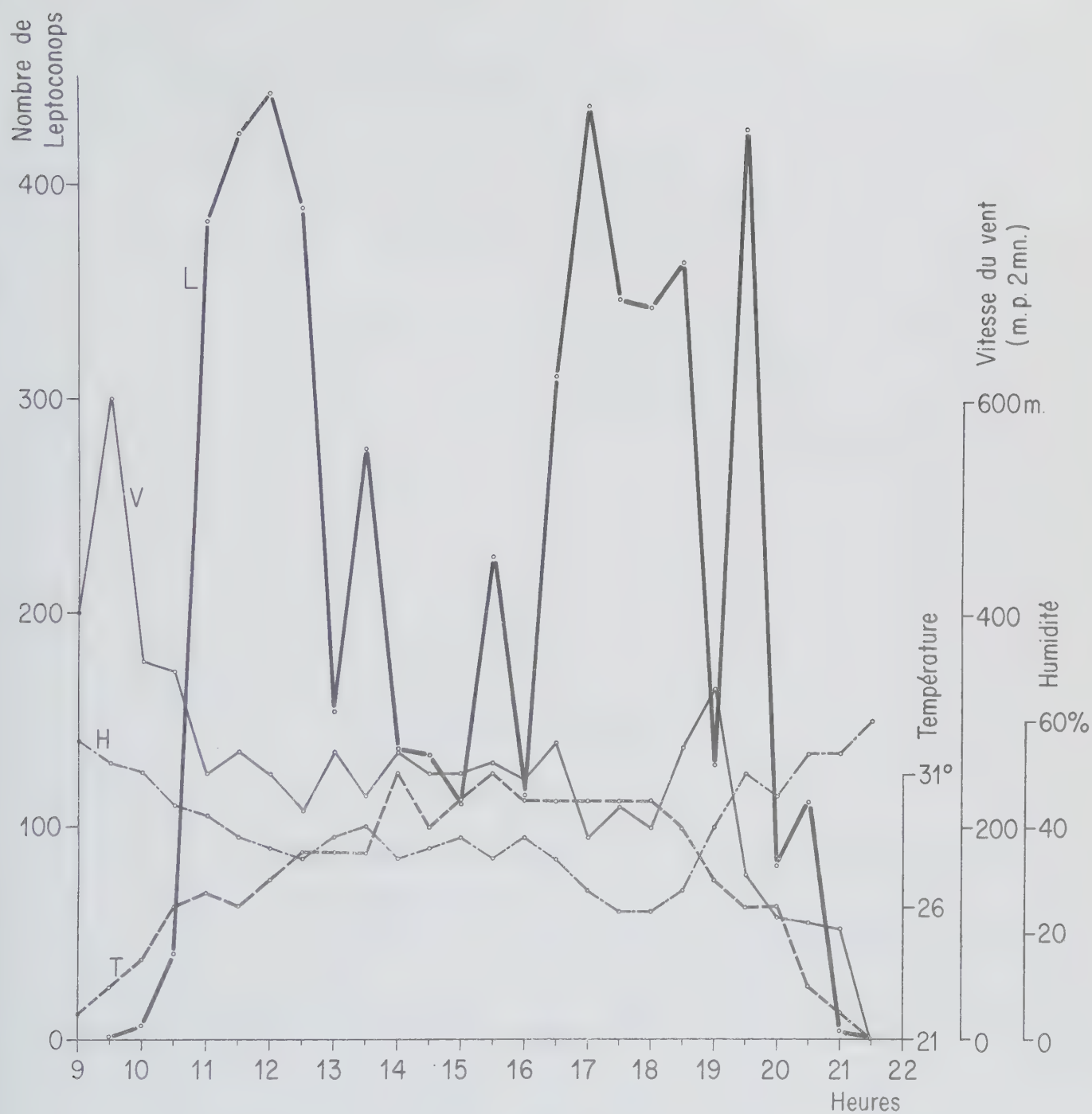


Fig.16

Cycle d'activité de *Leptoconops irritans* NOÉ, 1905 rapporté à l'heure, avec les conditions de température, de vitesse du vent et d'humidité.

Piégeage au CO₂, SALIN-DE-BADON 29 juin 1967.

Seules les femelles ont été attirées.

recherches, cette espèce a été trouvée.

U.R.S.S.	Azerbaïdjan Mugani (région côtière) Arménie
ITALIE	Campagne romaine Sardaigne (Cagliari) Italie du Nord
FRANCE	Camargue Bas-Languedoc Roussillon.

VOL NUPTIAL

Conditions météorologiques

	température	humidité	Vent	
			secteur	vitesse
1re Observation	27,5°C	40%	N.-E.	2 m/s
2e "	29 °C	40%	N.-E	1,4 m/s

CHAPITRE V

MESOLOGIE DE LA REGION MEDITERRANEENNE

FRANCAISE A L'OUEST DU RHONE

Nous avons déjà noté précédemment que la biologie particulière des *Leptoconops* inféodait ces Diptères à des niches écologiques privilégiées. C'est ainsi que les biotopes des espèces connues présentent toujours les constantes suivantes :

- climat comportant une saison chaude et sèche bien marquée,
- fluctuation importante des nappes faisant alterner au cours de l'année des périodes d'inondation complète à d'autres périodes d'assèchement profond,
- importantes quantités de sels solubles, de NaCl en particulier.

Ce sont les caractéristiques de toute une partie du "Midi" Méditerranéen . En effet, la partie occidentale de la

implicitement mentionné, puisque les mêmes nombres les mesurent, par conséquent leur rapport est de 1. De plus, il est noté dans le même article que des soies accompagnent les griffes. Ce sont là les caractères différentiels des formes femelles de *L. irritans* et *L. bezzii*. Les deux taxons *L. bezzii muganicus* et *L. irritans* sont donc synonymes.

Nous maintenons la synonymie de *L. hyalinipennis* Kieffer, 1918 avec *L. bezzii* mentionnée par CARTER (1921) parce que dans cette espèce, seule la forme femelle est décrite et que, d'après les dessins des griffes faits par KIEFFER, on reconnaît celles de *L. bezzii* et non celles de *L. irritans*.

MORPHOLOGIE

Les mâles

Yeux nus, espace interoculaire supérieur à la largeur du scape. Antennes de 15 articles, III - XIII s'allongeant progressivement, XIV deux fois XIII, XV pas tout à fait deux fois XIV, terminé par une soie sub-apicale. Les soies formant pinceau insérées sur la partie renflée de chacun des articles. Palpes de 4 articles, I hyalin, II avec une plaque fortement chitinisée d'où sortent 2 ou 3 fortes soies, III - IV sclérotisés, I - II sub-égaux, III - IV sub-égaux I - II non articulés, III sub-cylindrique, plus long que chacun des deux autres articles. Longue et étroite fossette sensorielle occupant presque toute la longueur du bord interne de l'article. IV cylindrique. Rapport palpes / proboscis » 1. Ailes allongées, petites hyalines,

CARTE SCHÉMATIQUE DU BASSIN MÉDITERRANÉEN A L'OUEST DU RHÔNE

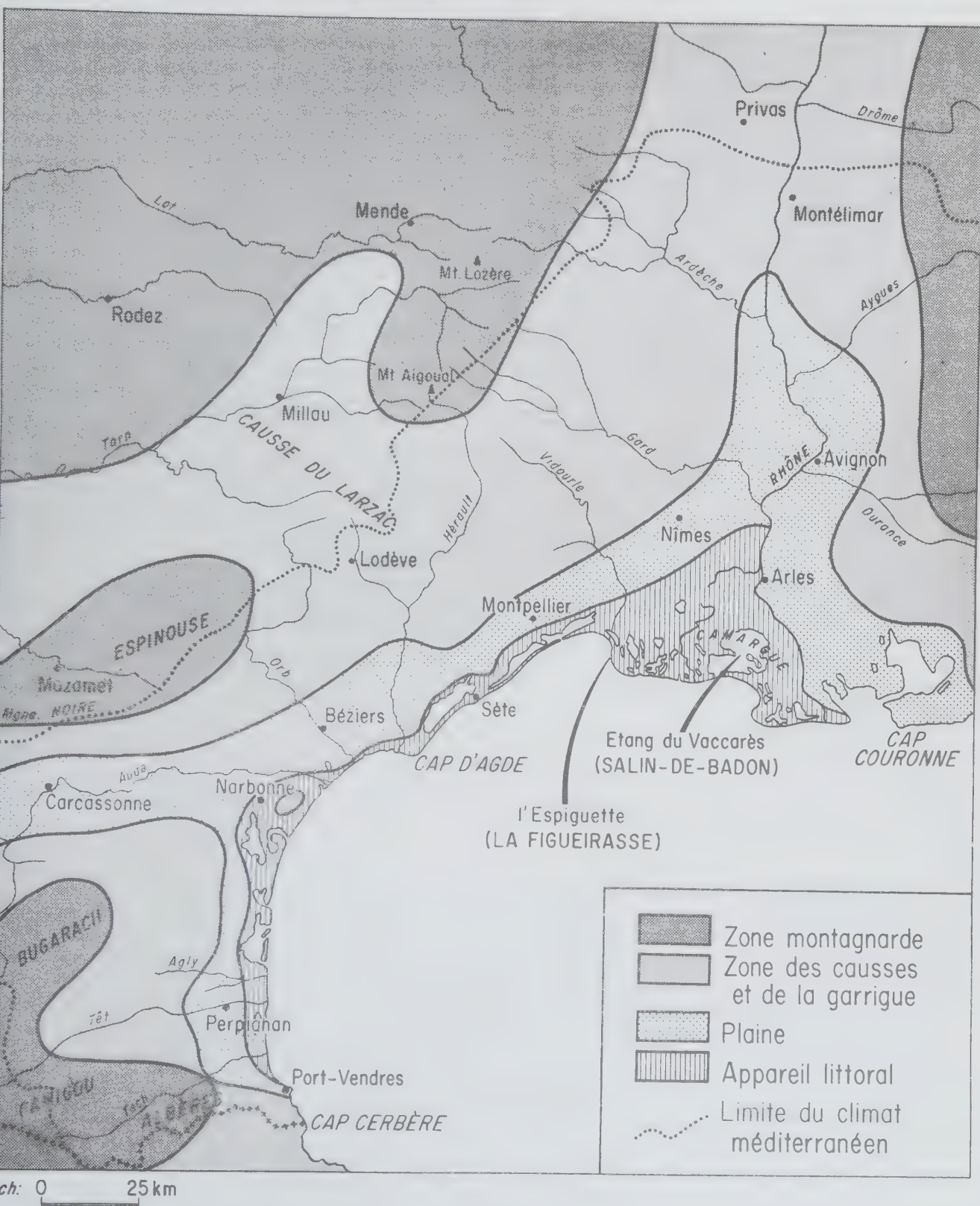


Fig.17

au pied du continent, entre les Pyrénées et le Cap Couronne. C'est un complexe hétérogène de terres basses et de plans d'eau, limité du côté de la mer par un lido, et dont les éléments constitutifs varient aussi bien dans le temps que dans l'espace. Son sol est à la fois d'origine éolienne et fluvio-marine. Les fleuves côtiers, Agly, Tech, Têt, Aude, Orb, Hérault, Vidourle et le Rhône, déferlent le plus souvent des montagnes proches et amènent des alluvions arrachés sur tout leur parcours à participer à l'édification de ce territoire, autrefois entièrement marin, mais géologiquement parlant, récemment annexé au continent par l'édification du lido.

Localement, l'évolution de ce système est assez désordonnée, soit que les facteurs d'influence varient, par exemple la divagation du cours et de l'embouchure de certains fleuves côtiers comme le Vidourle, et le Rhône, soit que l'homme superpose son influence à celle des éléments naturels, sans pour autant les contrôler. C'est ainsi que les barrages édifiés sur le cours moyen français du Rhône sont la cause directe de l'effritement récent et actuel du lido dans la région de l'Espiguette (Gard).

Cependant nous allons essayer de dégager quelques caractéristiques dans les éléments constitutifs de ce complexe en perpétuelle évolution, le sol, l'eau, le climat, la végétation et la faune.

Le sol et l'eau, dans cette région, sont dans une communion si étroite et dans une telle constante concurrence, qu'il est difficile de les dissocier et de les étudier séparément dans une présentation d'ensemble de cette zone. Aussi, pour donner plus de clarté à notre exposé, allons-nous les intégrer conjointement dans les analyses que nous allons faire successivement du lido et des plans d'eau permanents et temporaires.

Le lido est entrecoupé de "grauss". Ce terme est la dénomination locale de passes étroites naturelles plus ou moins aménagées ou de canaux artificiels, qui font communiquer la mer et les plans d'eaux intérieurs à travers la "flèche" littorale. Leur seuil est en général d'une altitude légèrement supérieure à celle des bassins intérieurs et plutôt en voie d'exhaussement. (fig. 18)

Les plans d'eau littoraux sont de différents types. Certains, permanents, sont profonds et structurés. Ils reposent sur un substrat rocheux et ont une même physionomie tout au long de l'année. La comparaison d'une part des niveaux d'eau, d'autre part, de la concentration des sels solubles ne fait apparaître que peu de variations. Ce sont les étangs, type étang de Thau.

Mais, d'autres très nombreux, ne sont le plus souvent que temporaires. Les vastes surfaces qu'ils recouvrent ont une altitude avoisinant le O.N.G.F. Leur substratum est sableux ou limoneux et l'eau y circule facilement. Sur ces territoires, le rapport des surfaces submergées et exondées varie dans de telles proportions que la courbe représentative de leur proportionnalité peut en être inversée.

La présence ou l'absence d'eau dans ces lagunes et marais temporaires, dont les marais salants ne sont qu'un cas particulier, dépend étroitement des fleuves, étangs et mer environnants. En effet, le plus souvent, ces bassins reçoivent différents cours d'eau, sont en communication directe les uns avec les autres et avec les étangs voisins et s'ouvrent sur la mer par des graus, si bien qu'ils se remplissent au moment des tempêtes, qui coïncident en général avec les fortes pluies d'équinoxe. Le calme revenu, le trop plein de l'eau se déverse dans la mer par cette



même anfractuosité, mais l'assèchement ne surviendra que grâce à une évaporation intense, due à la chaleur et à la sécheresse estivale.

De plus, tout un système hydrique souterrain dont la nappe phréatique proche n'est qu'une des manifestations, maintient des échanges constants entre les différentes parties de cette zone et facilitent les variations dans la teneur en eau de ces territoires.

Tout concourt à faire de l'eau l'élément dominant de ce complexe. La dynamique de cette région en est étroitement tributaire comme partout, mais ici plus qu'ailleurs en raison du relief pratiquement nul et du substratum hydromorphe qui font que ces marais sont très sensibles aux variations hydriques.

Etant donné la genèse de ces territoires, les conditions édaphiques sont très variables et en perpétuel remaniement. Aussi, structure, texture, concentrations salines peuvent être très différentes d'un point à un autre et s'expriment par des faciès très divers. Par ailleurs, au fur et à mesure que se succèdent les saisons, les conditions édaphiques varient avec une telle amplitude que l'aspect de cette région varie aussi. L'hiver, ce sont de véritables lagunes, sur lesquelles des embarcations légères, type dériveur, peuvent flotter. Avec le beau temps se produit un rapide recul des eaux, interrompu par quelques fluctuations dues à l'action combinée des vents et des orages. La lagune finit cependant par s'assécher complètement et le sol est tellement sec, que des véhicules lourds peuvent les parcourir sans risque d'enlissements. A la fin de l'été, les remontées de sel se manifestent en surface sous forme d'efflorescences blanches et scintillent par places en de larges auréoles. Ce sont les "salants" des sols à salant blanc.

Cependant ces différents bassins une fois asséchés ne présentent pas un type unique de surface ; elle est continue dans les "souillères" (cf. p. 73) (biotope à *L.kerteszii*) où la structure sous-jacente est particulière ; elle est craquelée avec des "fentes de retrait" dans les "sansouires" (cf. p. 73) (biotope à *L. irritans*).

Nous avons vu que les bassins littoraux "souillères" et "sansouires" sont cycliquement inondés et asséchés. Cette succession dans les conditions édaphiques est certes possible en raison de la topographie et du substratum de ces marais, mais elle est ordonnancée par les phénomènes météorologiques, conditions régionales embrassant tout le "Midi Méditerranéen", mais aussi locales, à l'échelle des différents biotopes de *Leptoconops*. En d'autres termes, si dans cette région la fluctuation des eaux est possible grâce au substrat , elle dépend étroitement du climat.

En effet, la région littorale du Bas-Rhône - Languedoc - Roussillon a un climat méditerranéen typique avec

- un photopériodisme quotidien et saisonnier,
- des saisons marquées,
- des précipitations concentrées ou au moins accentuées pendant la saison froide.

Ainsi, cette zone est soumise à deux influences opposées, les pluies violentes et les coups de mer qui l'inondent, les vents forts de secteur Nord (Mistral et Tramontane) et le soleil, qui l'assèchent.

L'importance capitale de ces facteurs nous a amenés à leur consacrer une grande attention et notre étude des biotopes à *Leptoconops* comportera (cf. p.) une analyse détaillée de leur méso-climat.

Les plantes qui colonisent l'appareil littoral du "Midi Méditerranéen Occidental Français", doivent être adaptées au "climat" de cette zone, c'est à dire aux conditions du point de rencontre des phénomènes météorologiques et du sol (PEGUY, 1961). Donc, la composition physico-chimique du sol, celle de l'air et la temporarité de la submersion vont concourir à la ségrégation de plantes diversements sensibles aux gradients de ces divers facteurs. C'est ainsi que nous allons trouver des groupements végétaux :

- halophiles immergés
- halophiles partiellement émergés
- semi-halophiles émergés, qui ne vivent pas sur sol salé, mais supportent les embruns (ils ont pour habitat les dunes).
- non-halophiles émergés sur sol non salé (habitat également dunaire, mais leurs stations les soustraient aux embruns donc au sel).

De plus pour chacune de ces catégories, une ségrégation supplémentaire, conditionnée par la texture du substrat, va déterminer un type d'association phyto-sociologique caractéristique. En effet, le sol peut être essentiellement sableux, sablo-limoneux ou argilo-limoneux et chaque plante réagit aussi spécifiquement à ce facteur.

C'est ainsi que schématiquement, nous rencontrons en allant de la mer vers le continent, des Psammophiles caractérisant les associations suivantes qui se succèdent dans le temps et dans l'espace :

- *Agropyretum mediterraneum* (Kühneltz-Lordat)
Br.-Bl., 1933, qui occupe les plages basses
à proximité de la mer.

- *Ammophiletum arundinaceae* sur
les dunes mobiles,

- *Crucianelletum maritimae* dans
les dunes consolidées.

Puis viennent les régions à sol sablo-limoneux
ou argileux, plus ou moins submergées pendant un très long laps
de temps et subissant toujours très fortement des influences
salines, soit parce qu'elles sont directement soumises aux incursions
marines comme dans les "sansouires", soit, comme dans les
"salobres" parce que les sels sont apportés par la nappe phréa-
tique proche. Ces très vastes territoires sont le domaine in-
contesté des Salsolacées annuelles ou perennes.

Enfin dans une zone humide et moins salée
s'installent les Joncées, tandis que les Phragmites signalent
des territoires aux eaux plus ou moins douces et plus ou moins
stagnantes.

Cette longue énumération des principales associa-
tions phyto-sociologiques rencontrées explique la variété des
faciès d'où découle le très grand nombre de termes locaux utili-
sés par les autochtones et les spécialistes de toute discipline
de cette région, pour désigner des parcelles plus ou moins impor-
tantes de terrain, chacune de type différent. Nous allons dresser
une liste de ces termes en essayant pour chacun d'eux d'en donner
une définition qui s'accorde à la fois avec nos propres observa-
tions et celles que divers auteurs ont consigné dans la littérature.

- . "Souillères" territoires à substratum essentiellement sableux, soumis aux ensablements éoliens, et inondables directement par la mer.
- . "Sansouires" ayant un substratum plus lourd, échappant le plus souvent aux ensablements éoliens, inondables par élévation du niveau d'eau de l'étang proche dont elle est une dépendance, ou celui de la nappe phréatique sous-jacente ou encore par le ruissellement des eaux sauvages.
- . "Baisses" légères dépressions en cuvette sur le bord d'un étang. Elles s'assèchent en général complètement au cours de l'été.
- . "Launes" bras morts du Rhône.
- . "Paluds" marais d'eau douce ou peu salée.
- . "Roubines" canaux qui servent à l'écoulement des eaux.
- . "Salobres" lagunes colmatées, de sol salé.
- . "Salines" territoires à évaporation intense et forte salinité ne recevant plus ou presque plus d'eau douce.
- . "Joncasses" territoires marécageux non halomorphes.

- "Enganes" étendue peuplée de Salicornes sur alluvions.

Il ne peut être question ici de développer ou même d'énumérer les zoocénoses qui habitent les différents édapho-climax de l'appareil littoral de la région Camargue - Languedoc - Roussillon. Nous ne pouvons cependant passer sous silence ce qui dans le monde entier en fait la célébrité, les Taureaux (plus spécialement en Camargue), les Oiseaux, en particulier les Flamants roses (*Phoenicopterus antiquorum*) et les Moustiques. Certes les deux premiers sont très recherchés par de nombreux touristes en quête d'émotions esthétiques, cependant, les désagréments retirés des seconds tendent à rendre une partie de cette région tout à fait désertique à certaine période.

Aussi bien y-a-t-il malentendu au sujet des "Moustiques". En effet, depuis quelques années, grâce à l'intervention efficace de l'E.I.D. (hors Camargue zone réserve), les habitants de cette région ne sont pratiquement plus incommodés par eux. Mais, les non initiés à la nomenclature zoologique, c'est-à-dire la plupart des touristes, englobent tous insectes ptérygotes piqueurs sous cette dénomination. Parmi ces derniers, les *Leptoconops* sont largement représentés sur tout le littoral du Bas-Rhône - Languedoc - Roussillon et, comme nous l'avons déjà précisé, ces moucherons ne sont absolument pas touchés par les moyens actuels mis en oeuvre dans la lutte anti-culicidienne. Ils continuent donc à incommoder au cours de nombreuses véritables attaques, indigènes et touristes, et contribuent à la "mauvaise" réputation de cette région.

CHAPITRE VI

BIOTOPE D' EMERGENCE DE

LEPTOCONOPS (HOLOCONOPS) KERTESZI KIEFFER, 1908

Lorsque nous avons commencé nos recherches sur le biotope d'émergence de *L. kerteszi*, en France, il était absolument inconnu. Certes, en Amérique, plusieurs stations avaient été indiquées, mais les données écologiques en étaient trop imprécises pour pouvoir les utiliser dans notre étude.

Or, comme nous venons de le constater dans le chapitre précédent, il se trouve de très nombreux types de faciès dans la région étudiée, et de prime abord, tous sont des biotopes potentiels pour cet insecte. De plus, la période d'éclosion des imagos ne dure que quelques semaines par an (six à huit) ce qui ne laisse que peu de temps pour la détection des biotopes cherchés et pas du tout pour leur étude analytique. Enfin, nous avons vu (cf. p. 15) que les échantillonnages doivent être pratiqués sur un sol vierge et protégé.

Pour toutes ces raisons, le choix des parcelles à inventorier nous a posé quelques problèmes.

Aussi bien, dès 1962, de nombreuses captures d'insectes en vol, nous ont fait situer le biotope d'émergence de *L. kerteszi* très proche de la mer, dans une région à "souillères" (cf. p. 73), là où les plages et les marais et terrains bas qui forment le littoral, ont un substrat sableux grossier, et sont donc particulièrement sensibles aux variations hydriques.

Dans cette région, dès 1963, nous avons effectué des prélèvements itératifs de sol en vue de l'élevage en aquaterrarium de verre (cf. p. 10). Quelques centaines ont été effectués à diverses époques de l'année, dans tous les types de milieux possibles et à des profondeurs variées, n'excédant pas toutefois 80 cms.

Cette méthode, si elle a permis l'éclosion de nombreux insectes, en particulier du genre *Culicoides* (*Ceratopogonidae*) s'est révélée totalement inefficace pour les *Leptoconops*.

C'est pourquoi, en 1964, à l'aide de pièges type SMITH nous nous sommes tournée vers le repérage des gîtes, par la capture directe sur le terrain, des adultes, au moment de leur émergence.

DETECTION STATION LA FIGUEIRASSE - 1964

LA FIGUEIRASSE (fig. 19), est un domaine implanté sur des sables marins relativement fins. Il est situé dans le Gard à 4°10' de longitude Est et 43°35' de latitude Nord, entre le Rhône de Saint Roman (bras mort du Rhône qui fait

communiquer l'étang du Repaus et l'étang du Roi par la Plaine de Saint Jean), le Grau du Roi et la mer. C'est une zone à "souillères", qui n'est séparée de la mer que par un mince cordon de dunes. Certaines d'entr'elles sont relativement hautes pour la région (actuellement) et atteignent quelques dizaines de mètres. Cependant, à certains endroits, elles s'effacent pour former des "graus", temporaires ou permanents, qui assurent la communication directe entre la mer et les "souillères", surtout au moment des tempêtes d'équinoxe et d'hiver.

Dans ce domaine nous trouvons une grande variété de milieux :

- des terres cultivées que l'Homme obstiné a rendues arables seulement depuis une cinquantaine d'années et où prospèrent vignes et asperges ;
- des zones incultes faites :
 - . de Pinèdes à *Pinus pinea* L.
 - . de Maquis à *Juniperus phoenicea* L.
 - . de dunes fixées
 - . de dunes mobiles, de marais, souillères et plages sableuses

Au cours des mois de mai, juin et juillet 1964, nous répartissons des pièges type SMITH en vue d'explorer divers faciès. Nous échantillonnons ainsi :

- un fossé de 1 mètre de profondeur bordé de peupliers entre deux champs d'asperges,
- une langue de sable nu entre une dune fixée et une vigne,



Fig. 19 - La Figueirasse : "souillère" en période
de submersion

- un bas-fond sableux à *Phragmites communis* Tr.
entre deux dunes fixées,
- un secteur de sable nu entre une dune fixée
et une vigne,
- un marais à *Juncus maritimus* Lamk. et
Juncus acutus L.
- une plage sableuse entre dune et étang en
bordure d'une "souillère" encore en grande
partie inondée.

Dans toutes ces parcelles, nous piégeons un grand nombre de Diptères dont plusieurs espèces de Cératopogonidés des genres *Culidoidea*, *Dasyhelea* et *Forcipomyia*. Mais, seuls, les pièges installés sur la plage de sable en bordure de la souillère (fig. 20) permettent d'obtenir des adultes, formes mâle et femelle de *Leptoconops (Holoconops) kerteszi* Kieffer, 1908.

C'est la première fois qu'en France, des mâles de cette espèce sont identifiés.

C'est aussi la première fois que, dans les régions paléartiques, la détection du biotope d'émergence de cet insecte est réalisée.

La saison étant déjà avancée, ce n'est qu'au cours de l'année suivante que nous avons pu tenter l'analyse de ce gîte d'éclosion en vue de le caractériser.

ANALYSE STATION LA FIGUEIRASSE - 1965

En bordure d'une souillère, s'étend une plage pratiquement dépourvue de végétation, si ce n'est de rares touffes éparses de *Salicornia radicans* Sm. et *Arthrocnemum glaucum* (Del.).

Par place, émergent quelques dunes couvertes de leur végétation à Oyat (*Ammophila arenaria* Lamk.) ou Crucianelle (*Crucianella maritima* L.).

Or, dès 1965, nous pensons qu'il y a corrélation entre l'éclosion de *L. kerteszi* et l'eau, l'eau proche sous-jacente de la nappe phréatique, et celle libre de la lagune qui s'éloigne au fur et à mesure de l'assèchement saisonnier naturel.

Aussi, pour vérifier notre hypothèse, et en vue d'étudier le biotope et ses limites, nous orientons la station de telle sorte que, si une relation existe entre la dynamique du niveau de l'eau et l'éclosion de cet insecte, cette relation puisse être mise en évidence.

Pour ce faire, nous prenons comme axe de la station, la ligne de plus grande pente (NE - SO) d'une baie miniature dessinée par une dune récemment fixée. Cette ligne, schématisée figure 22, descend en pente douce du sommet de la dune jusqu'au O de référence situé à 40 mètres de là dans la "souillère".

Elle intercepte successivement 5 zones :

- la zone A qui comprend la crête dunaire, jamais inondée ;
- la zone B, qui englobe le flanc de la dune, rarement inondé,
- la zone C, qui correspond au pied de la dune, facilement inondable,
- la zone D, facilement inondable, avec quelques rares touffes de Salsolacées,
- la zone E, facilement inondable, sans végétation phanérogamique.

Dans chacune de ces zones, des "postes" (cf. p.19) sont installés au fur et à mesure du retrait des eaux. A cette époque ils comprennent seulement :

- 2 pièges type SMITH placés côte à côte, dont la plus grande longueur est perpendiculaire à la ligne de plus grande pente ;
- des "trous" (tenant lieu de tubes piézométriques) creusés au niveau de chaque piège du côté de son ouverture ; ils servent à mesurer le niveau de la nappe phréatique et à effectuer les prélèvements d'eau nécessaires à son analyse.

De plus, dans cette parcelle, des prélèvements itératifs de sol ; effectués à différentes profondeurs, permettront de réaliser une étude du milieu édaphique et de compléter ainsi une analyse sommaire du gîte d'éclosion de *L. kerteszi*.

R E S U L T A T S

Nous avons reporté figure 22 , le nombre relatif de *L.kerteszi* piégés dans chaque zone au cours de l'année 1965. Ce nombre représente la moyenne des captures de plusieurs pièges. Seules, les zones basses se sont révélées être des gîtes d'éclosion de cette espèce. On doit noter que, d'une part les zones supérieures A et B sont celles qui ne sont en général pas inondées au cours des submersions hivernales, et que, d'autre part, le piège situé au point le plus bas de la station n'a capturé aucun *Leptoconops* peut

être parce que à l'époque où cette parcelle est devenue exondée, la concentration en sel était trop forte.

Nous allons examiner maintenant, les caractéristiques du climat, du sol, de l'eau, de la végétation et de la faune qui sont associés au biotope d'émergence de *L. kerteszi* dans cette station.

Le Climat

Nous avons puisé les renseignements météorologiques dans les tableaux communiqués par la station officielle des Salins du Midi à Aigues-Mortes, distante seulement de trois kilomètres de LA FIGUEIRASSE et située à la même altitude (avoisine le O.N.C.F.).

Les précipitations se présentent en général sous forme d'averses ou d'orages. La neige est rare, la grêle exceptionnelle.

Les hauteurs des pluies tombées sont respectivement de 717,3 mm et 535,7 mm pour les années 1964 et 1965, ce qui est très faible même pour la région.

Cette faible pluviosité est encore accentuée par le fait qu'elle se répartit sur très peu de journées, seulement 78 en 1964 et 72 en 1965 sont intéressées par les précipitations.

Lorsque on établit le coefficient de MUSSET, on voit que si la saison la plus pluvieuse est l'automne, la saison la plus sèche est, soit l'été, soit le printemps, en effet il est A.H.P.E. pour l'année 1964 et A. H. E. P. pour 1965. Il est

naturellement question ici de l'année biologique.

Les données météorologiques de ces années, rapportées au climagramme pluviothermique du coefficient d'EMBERGER - SAUVAGE, situe la FIGUEIRASSE dans un climat méditerranéen d'étage sub-humide à hiver frais (fig. 28).

Le Sol

La topographie de la station est reportée figure 22 .

La structure ici est toujours fluide. En effet, dans cette zone, le sol est essentiellement sableux et présente à peu près un même phénotype que le sol soit sec ou humide. Les grains de sable sont dissociés lorsqu'ils sont secs, compacts lorsqu'ils sont humides. Les fentes de retraits sont extrêmement rares, uniquement superficielles et elles n'apparaissent qu'avec un assèchement profond. L'été, saison où les "souillères" sont toujours sèches, de nombreux scintillements sont formés par la remontée de sel, ce sont les "salants".

La texture est uniformément sableuse. En effet, qu'ils soient prélevés en surface, à 30, 50, ou 80 cms de profondeur, les sables présentent le même caractère physique. Il s'agit de formations d'origine marine, enrichies d'une légère participation éolienne locale. Leur analyse granulométrique (fig 23) les classe dans

la fraction 177-200 μ . Ils contiennent environ 95 % de quartz et quelques métaux lourds.

L ' Eau

Dès le début de nos recherches, nous avons émis l'hypothèse que les gîtes à *L. kerteszi* étaient liés à l'eau, celle de surface, et celle plus ou moins profonde de la nappe phréatique.

A vrai dire, dans ce substratum sableux, il y a répercussion de l'une sur l'autre, et il nous est impossible de les dissocier. Cependant nous avons étudié la sortie de cet insecte, et par rapport à la distance du gîte à l'eau libre, et par rapport à la profondeur de la nappe.

La distance qui sépare le gîte à l'eau libre de la lagune, ne semble pas jouer, dans la mesure où ne se trouve pas modifiée corrélativement la hauteur de la nappe phréatique.

Par contre, son enfoncement joue un rôle capital dans l'éclosion des imagos de *L. kerteszi*. En effet, ils naissent uniquement lorsque le niveau de la nappe phréatique a atteint au moins 25 cms de profondeur. Par contre, lorsque ce niveau descend au-dessous de 40 cms de profondeur les pièges ne capturent plus aucun de ces insectes. Les gîtes paraissent alors être en état de "latence". Toutefois, ils peuvent redevenir "actif" à l'occasion d'un nouveau remplissage temporaire de la lagune, ou tout-au-moins d'une "inondation" de la parcelle

considérée. Ces variations dans le niveau de l'eau peuvent être provoquées soit par le vent qui "pousse" alors l'eau et la déplace, soit par des précipitations.

L'analyse physico-chimique (tableau 151) des échantillons d'eau prélevée dans la nappe phréatique, à la hauteur des gîtes à éclosion de *L. kerteszi*, montre une assez grande homogénéité dans la concentration ionique.

Dans l'ensemble, leur minéralisation est en effet importante à l'encontre de celle des eaux prélevées sous les dunes libres ou fixées, c'est à dire, dans les biotopes non colonisés par les nymphes de *L. kerteszi*. Précisons que cette différence de concentration entre les nappes phréatiques dunaires et lagunaires est classique, la dune comportant toujours un "noyau" central d'eau douce provenant des précipitations directes. A faible profondeur, l'eau de l'étang influence sur l'importance de la salinité, car elle-même est fortement salée.

La Végétation

Nous avons effectué un relevé de la végétation à l'aide de la méthode des transets (cf. p 23), en suivant l'axe de la station. Cette ligne intercepte une végétation qui est celle (classique) des souillères à dunes. Nous pouvons distinguer les 5 zones qui correspondent à celles déjà citées (cf. p. 80 et fig. 22).

Fig. 20 - Biotope d'émergence
de *L.kerteszi*

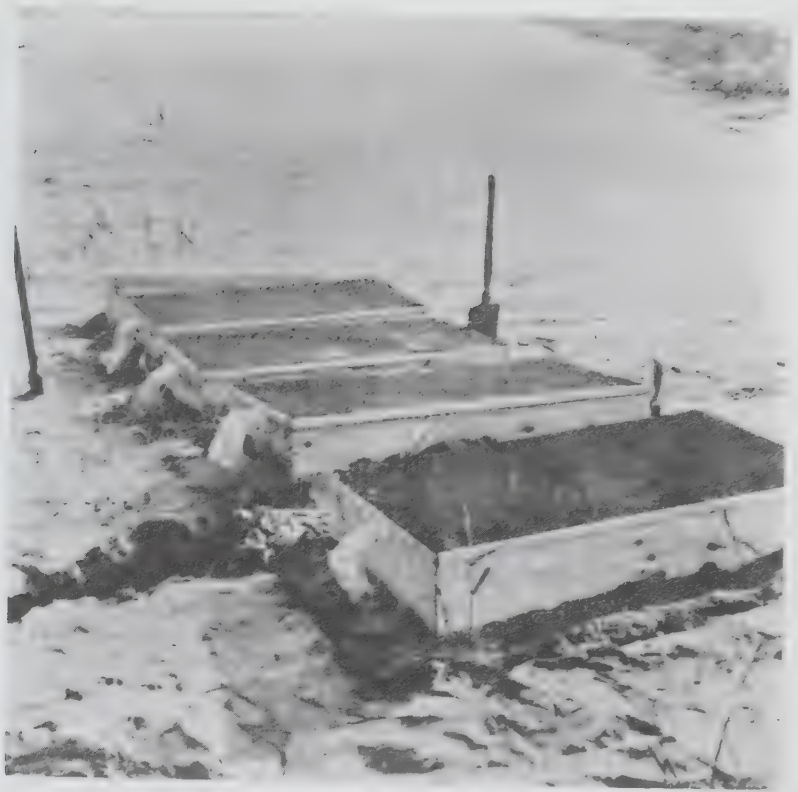
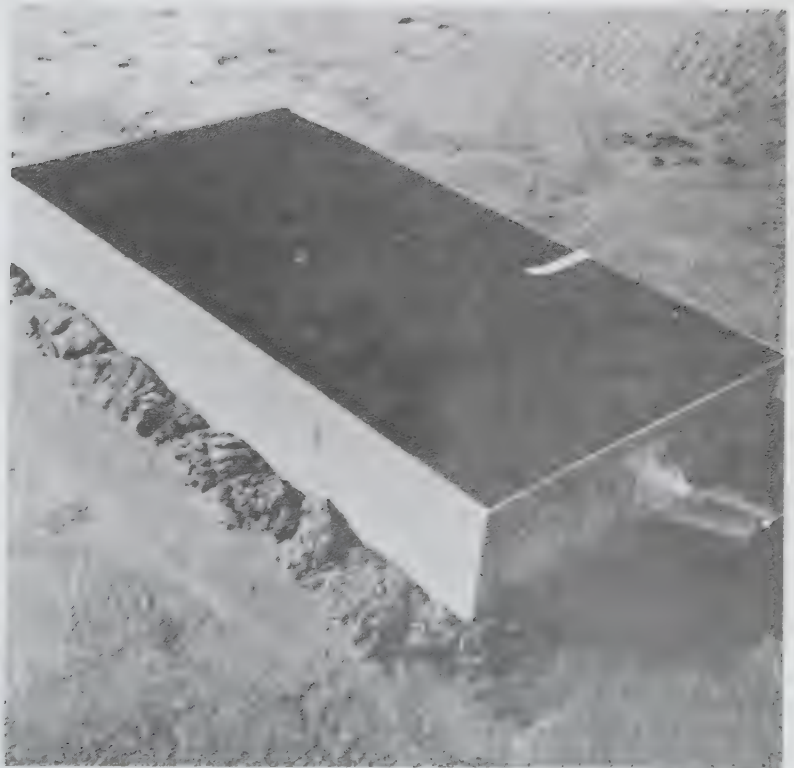


Fig. 21 - Piège où furent
capturés les premières formes
♂ de *L.kerteszi*



La première, la zone A couronne le sommet de la dune, là la végétation est dense avec en dominance,

- . *Ammophila arenaria* Lamk.
- . *Helichrysum Stoechas* L.
- . *Crucianella maritima* L.
- . *Malcolmia littorea* L.
- . *Saccharum ravennae* L.

La seconde zone, la zone B occupe une étroite bande à mi-pente de la dune. En B, la végétation est déjà moins dense qu'en A. On y rencontre surtout :

- . *Juncus subulatus* Forsh
- . *Juncus acutus* L.
- . *Juncus maritimus* Lamk.
- . *Scirpus romanus* L.

La troisième zone, C, est située au bas de la dune. Assez épars s'y trouvent :

- . *Phragmites communis* Tr.
- . *Statice limonium*. L.

La zone D est faite surtout de sable nu et de très rares touffes de

- . *Salicornia fruticosa* L.
- . *Salicornia radicans* Sm.
- . *Arthrocnemum glaucum* Del.

Enfin, la zone E, où aucune végétation phanérogame n'est visible.

Nous avons vu (cf. p. 81) que ces 5 zones ont donné des résultats différents quant à l'émergence de *L. kerteszi*. Rappelons que, seules les zones A et B ne sont pas des gîtes d'éclosion de cet insecte.

La Faune associée

Il n'est ici question que de la faune capturée par les pièges. Ce sont essentiellement des Araignées et des Insectes qui ont été récoltés dans cette station.

Parmi ces derniers, figurent de nombreux représentants du genre *Culicoides* (*Ceratopogonidae*), pour lesquels nous avons constaté deux ordres de faits : d'une part, leur émergence a lieu en terrain exondé mais encore très imbibé d'eau, et elle précède toujours celle de *L. kerteszi* ; d'autre part, leur gîte d'éclosion ne coïncide pas exactement avec celui de *L. kerteszi*. En effet, alors que ce dernier colonise les zones C, D, E définies plus haut, les *Culicoides* se cantonnent dans les zones B, C, D.

Au demeurant, le biotope d'émergence de *Leptoconops kerteszi* Kieffer, 1908, paraît être assez strictement localisé aux plages halomorphes de sables récemment attéris, soumises annuellement à des périodes de submersions et d'exondements.

BIOTOPE D'ÉMERGENCE DE *Leptoconops kerteszi* KIEFFER, 1908

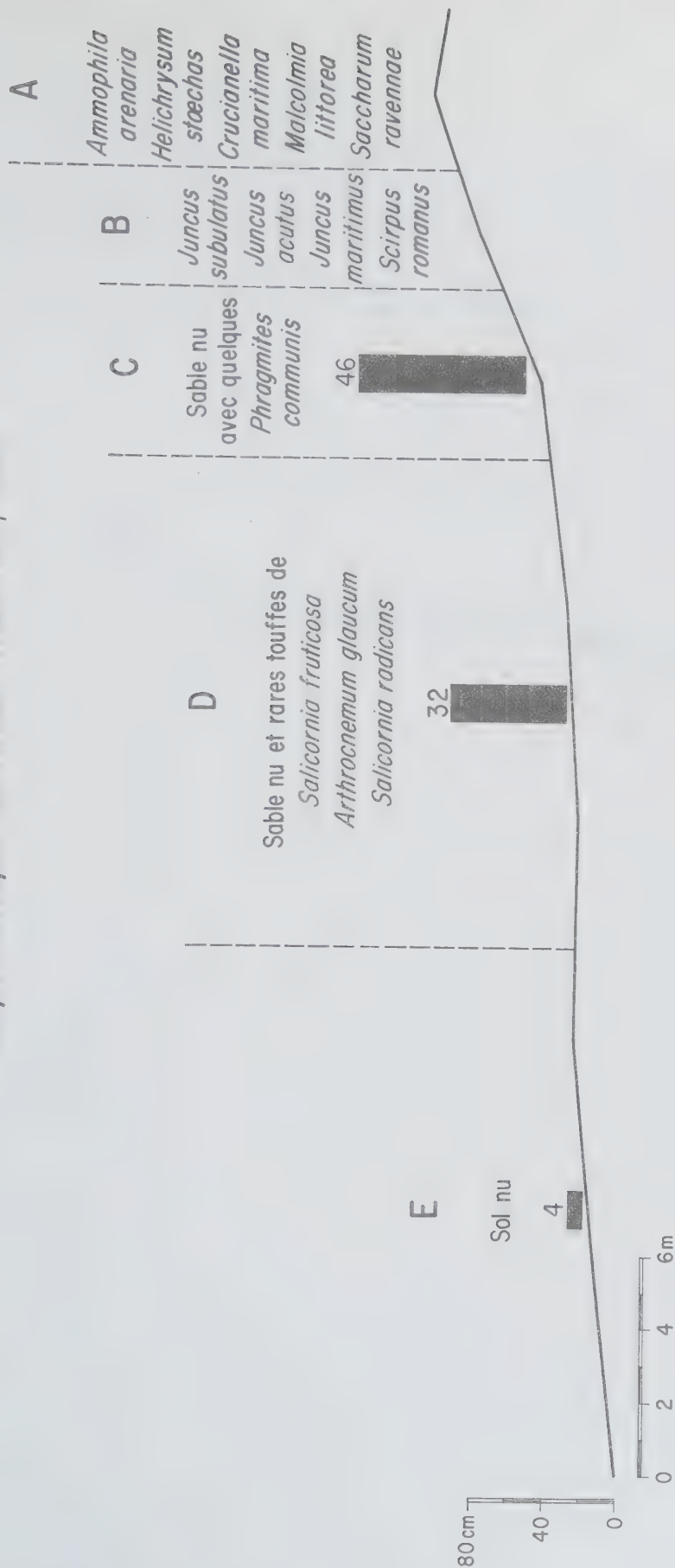


Fig. 22
 La Figueirasse 1965
 Nombre de *Leptoconops* piégés dans les différentes zones

Gîte à *Leptoconops kerteszi*

GRANULOMÉTRIE

Echantillon : N°182

Localité : LA FIGUEIRASSE (GARD)

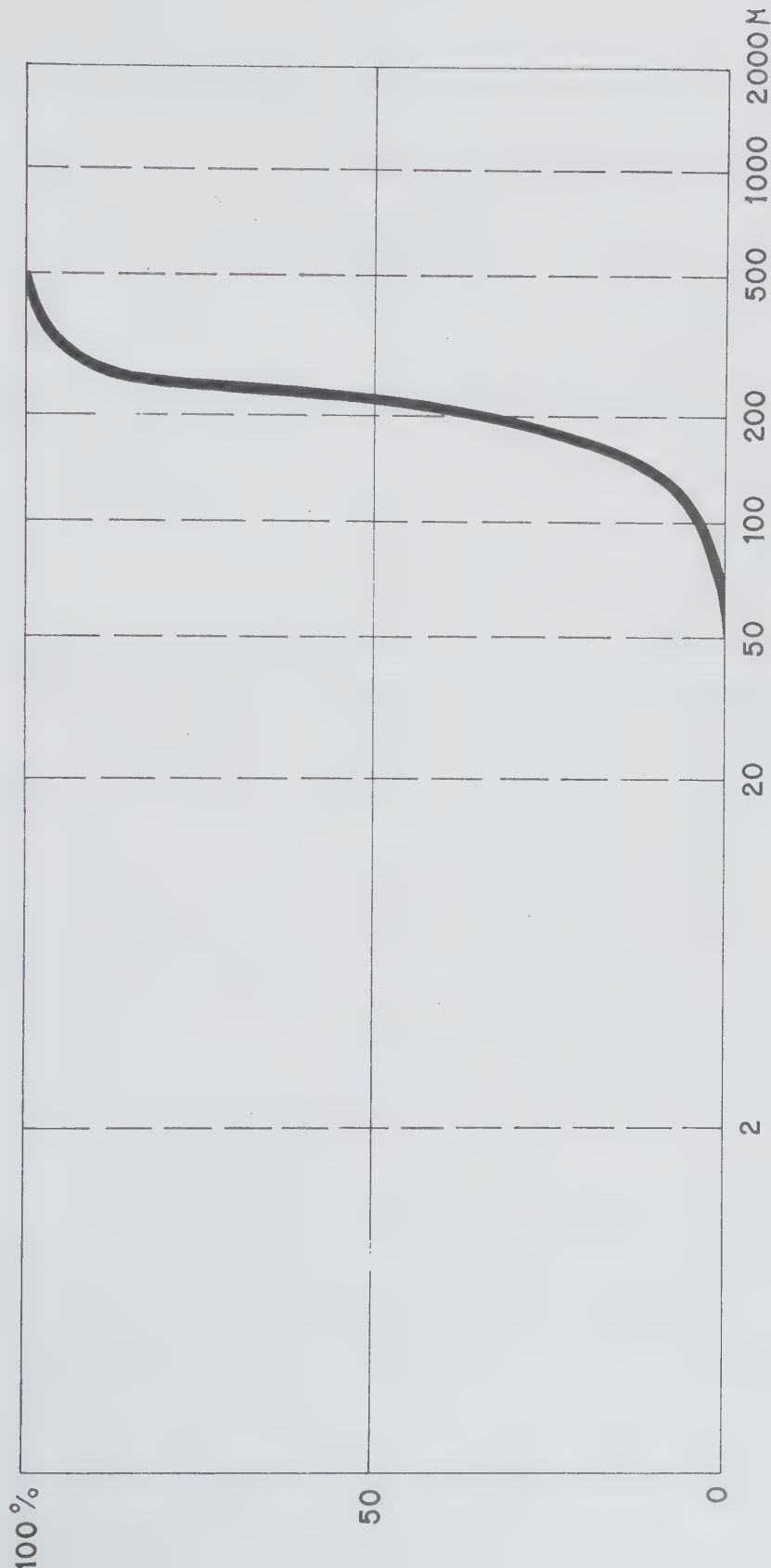


Fig.23

CHAPITRE VII

BIOTOPE D'EMERGENCE DE

LEPTOCONOPS (LEPTOCONOPS) IRRITANS, NOE, 1905

Au risque de nous répéter, nous devons insister encore une fois, sur le soin tout particulier qui doit présider au choix de la station d'étude d'un biotope et de ses limites. Il doit être précédé d'échantillonnages extensifs qui aboutissent en fait, à la détection du biotope cherché.

Avant nos travaux, aucun auteur ne s'était encore intéressé à la recherche du gîte d'éclosion de *L. irritans*. Deux "campagnes" ont été nécessaires à sa découverte, la première à Sylvéréal en 1965, la seconde à Salin-de-Badon en 1966.

DETECTION SYLVEREAL 1965

Leptoeonops irritans est largement répandu en Roussillon et Bas-Languedoc, et il atteint un taux d'infestation particulièrement spectaculaire en Camargue. Cependant, l'éloignement de cette région nous a fait hésiter à l'inventorier

de prime abord.

Par ailleurs, déjà à cette époque, notre région était soumise à une déoustication intense, favorisée par la plupart des exploitants, et il est bien évident que, comme nous l'avons déjà indiqué, nous devions inventorier une terre non encore atteinte par les insecticides.

Le choix de Sylveréal constituait un compromis acceptable ; nous trouvons là en effet, en bordure du Petit Rhône, (Gard) route D. 58, un vaste domaine à "sansouïres" (cf. p. 73) en grande partie aménagé en vue de l'élevage des carpes, et qui n'a jamais été soumis à des produits chimiques (1)

Le 30 juin 1965, sur des parcelles à peine submergées de ce territoire, 14 pièges sont répartis dans divers types de milieux, sol nu, et différentes associations phyto-sociologiques, Phragmitaies, Joncaies, Scirpaies, Sansouïres. Ces pièges sont restés en place jusqu'au 15 août 1965, date à laquelle depuis quinze jours déjà, plus aucun *Leptoconops* ne se manifeste dans la région.

Pendant cette période, toute cette zone s'est asséchée profondément comme le prouvait les "fentes de retrait" et le niveau de l'eau dans les bassins profonds creusés artificiellement dans le voisinage. Mais, alors que sur le terrain même, nous subissions de multiples attaques d' "arabis", nous n'avons pu en identifier aucun parmi les nombreux Insectes et les quelques Araignées que nous récoltions. Il est vrai que le relevé des nasses n'était effectué que toutes les 48 heures ce qui donnait aux Araignées, Coléoptères et autres entomophages la possibilité de faire disparaître certains imagos. Cependant, si les faciès échantillonnés avaient été des gîtes à *Leptoconops*, nous aurions dû retrouver tout ou partie de ceux nés le jour du relevé.

SALIN DE BADON - 1966

En 1966, l'E.I.D. prend en charge une partie des frais de recherche relatifs à la détection du biotope d'émergence des représentants du genre *Leptoconops*. Nous pouvons alors envisager de poursuivre nos travaux au-delà du Rhône. Nous savons trouver en effet à Salin de Badon tous les préalables à l'installation d'une station idéale : l'abondance des organismes étudiés, la représentativité des milieux, la disponibilité du terrain, et la collaboration d'un personnel technique stable pour la surveillance des installations et le relevé quotidien des nasses.

En effet, dans ce domaine situé en bordure de la "Baisse aux Aigrettes" dans la partie orientale de la "Réserve Zoologique de Camargue", nous trouvons toutes les associations phyto-sociologiques représentatives des différents "milieux" de Camargue. Nous allons donc pouvoir échantillonner systématiquement tous les faciès et découvrir ainsi, sur ce territoire, le biotope d'émergence de *Leptoconops irritans*.

Le 9 juin 1966 nous posons les pièges à éclosion. Ils restent en fonction jusqu'au retour de la submersion de ces zones en novembre. Cette année-là, au début des observations, une grande partie des territoires de Salin de Badon est exondée ; aussi, pour augmenter nos chances de réussite, avons-nous réparti les pièges en 2 sous-stations de caractère différent.

Sous-station I

La sous-station I occupe un territoire dont le sol est absolument horizontal, sec, avec fentes de retrait et salants. Pas la moindre flaque

d'eau ne s'y décèle à plusieurs dizaines de mètres à la ronde.

Six pièges type Smith y échantillonnent une parcelle où sont rassemblés :

- . *Juncus subulatus*
- . *Arthrocnemum glaucum*
- . *Salicornia fruticosa*
- . *Agropyrum acutum*
- . *Aeluropus litoralis*
- . *Polypogon maritimum*

Quelques Arthropodes dont seulement 8 *Leptoconops irritant* - 4 forme mâle et 4 forme femelle - ont été piégés dans cette sous-station.

Sous-station II

La sous-station II, occupe une parcelle de terrain plus variée. Elle descend en pente douce vers l'étang dont les eaux baignent encore la partie basse. Les quelques fentes de retrait superficielles qui s'y manifestent ne sont qu'au début de leur formation. Plus tard l'eau se retirera complètement, découvrant d'autres territoires qui s'assècheront à leur tour. Puis, en septembre un brusque retour des eaux, inondera à nouveau la moitié de cette zone ; 8 pièges, espacés l'un de l'autre de quelques mètres, s'alignent presque en une droite virtuelle, qui monte en pente douce de l'étang vers une roubine. Ils inventorient des

groupements à :

- . *Juncus subulatus*
- . *Salicornia radians*
- . *Salicornia fruticosa*
- . *Statice limonium*
- . *Arthrocnemum glaucum*
- . *Salsola soda*
- . *Aeluropus litoralis*
- . *Obione potulacoides*.

Dans cette sous-station, parmi d'autres Arthropodes, nous avons récolté régulièrement de nombreux *Leptoconops irritans* avec un déplacement vers l'étang au fur et à mesure du retrait des eaux. Nous en avons dénombré 200, comprenant 80 forme mâle et 120 forme femelle .

Les résultats obtenus permettaient donc de rapporter l'optimum écologique des éclosions de *Leptoconops irritans* aux faciès à *Arthrocnemum glaucum* - *Salicornia fruticosa*. Nous décidons alors de programmer la station "Badon 1967", pour l'analyse physique, chimique et biotique du gîte d'éclosion de cet Insecte.

Pour ce faire, nous choisissons d'inventorier une zone dont l'utilisation antérieure en marais salants a eu pour conséquence son morcellement actuel et l'imbrication de parcelles où se trouvent de tous les types de milieux possibles dans cette région, sont ainsi concentrés sur une superficie relativement faible. Aussi, pourrons-nous établir des comparaisons fructueuses entre les propriétés des différents faciès et caractériser ainsi plus sûrement le biotope d'émergence de *Leptoconops irritans*.

ANALYSE ET CARACTERISATION DU BIOTOPE

STATION BADON 1967 - 1968 - 1969

Située en bordure de la Baisse aux Aigrettes (dépendance de l'étang du Vaccares), cette station (fig.24 et 25) est entièrement exondée à l'époque de l'éclosion de *L.irritans* (mai - juin à août - septembre suivant les années).

Description physiionomique de la station

La végétation qui la recouvre est formée des espèces classiques des terrains salés lourds à submersion temporaire. Le bas-fond de la baisse, recouvert par plus d'un mètre d'eau en hiver, s'assèche complètement en été pour laisser apparaître un sol nu, craquelé, où le sel affleure sous forme de "salants".

Partant de ce bas-fond dépourvu de végétation phanérogamique pour se diriger vers les zones généralement exondées en toutes saisons, nous rencontrons successivement les groupements suivants :

- . *Salicornia radicans* et *Salsola soda*
- . *Salicornia radicans* et *Salicornia fruticosa*
plus ou moins imbriqué avec *Arthrocnemum glaucum*
forme érigée
- . *Scirpus maritimus*
- . *Salicornia fruticosa* et *Juncus subulatus*
- . *Salicornia fruticosa* et *Aeluropus littoralis*

Cette zone est limitée par un sentier bordé de *Juncus maritimus* et *Inula crithmoïdes* qui longe une roubine temporaire. Au-delà une aire de plus haute altitude où se rencontre aussi *Salicornia fruticosa*.



Fig. 24 - Salin-de-Badon,
La Station inondée

Fig. 25 - Salin-de-Badon,
la Station exondée



est contigüe à une roubine beaucoup plus importante, jamais asséchée. Enfin, quelques bandes grossièrement parallèles d'un groupement à *Agropyrum acutum* et *Obione portulacoides* lui-même jouxté par un groupement à *Salicornia fruticosa* Var. *Plantago coronopus*, traversant ce territoire en longeant les chemins à direction Nord-Sud. (fig. 43).

La ligne de plus grande pente de ce territoire va servir d'axe à la station. Figurée par une corde tendue entre 2 piquets cornières plantés à demeure, orientée Ouest-Est, longue de 78,80 mètres, elle monte en pente douce et débute au point de submersion maximale sur le sol nu de l'étang, pour se terminer au niveau des groupements attérris. Son relevé topographique (fig. 44) fait apparaître une différence de niveau de seulement 27 cms entre ses deux extrémités. De plus, on ne relève aucun "accidents" notable de terrain sur son parcours.

A partir du sol nu de l'étang, cette ligne traverse successivement, sur du *Salicornia radicans* presque partout présent, des faciès à

- . *Rupia maritima*
- . *Saloola sodaa*
- . *Arthrocnemum glaucum*
- . *Salicornia fruticosa*
- . *Aeluropus littoralis*
- . *Limonium vulgare*

A chaque faciès correspond au moins un poste d'échantillonnage. C'est ainsi que 13 postes numérotés de 1 à 13, en allant du niveau le plus bas au niveau le plus haut, sont échelonnés le long de l'axe. Chacun d'eux comprend les mêmes éléments (fig. 26) :

a) 3 tubes piézométriques marquent en permanence le poste toute l'année. Ils sont groupés côte à côte et s'enfoncent respectivement à 50, 100 et 150 cms au-dessous du niveau du sol. Ils permettent le contrôle hebdomadaire du niveau piézométrique et de la teneur en sels solubles de chacune des nappes.

b) 4 pièges - 2 type SMITH et 2 type FOULK - recouvrent ensemble 1,160m² de terrain. Les premiers (cadre de bois) sont orientés côte à côte dans le même sens à 40 cms l'un de l'autre. Leurs côtés les plus longs sont perpendiculaires à la ligne et leur ouverture est dirigée vers le Sud. Les seconds (pots de fleur) sont placés chacun à 20 cms du petit côté Nord de chacun des précédents (nous rappelons que ces pièges permettent ainsi la récolte de tout animal à phototropisme positif qui éclot sur la surface de sol qu'ils recouvrent.).

Ils sont posés alors qu'une mince couche d'eau recouvre le sol, nous sommes ainsi absolument sûre de récolter les premiers imagos éclos sous le piège. Ils sont retirés au fur et à mesure de la montée des eaux, qui coïncide avec le fait qu'à ce moment-là, depuis plusieurs semaines déjà, aucun d'eux n'a livré de *Leptoconops*.

Une zone consacrée aux prélèvements de soies est prévue à chaque poste.

Les points arbitraires 0 de longueur et de niveau topographique de la "ligne" correspondent aux coordonnées du poste 1.

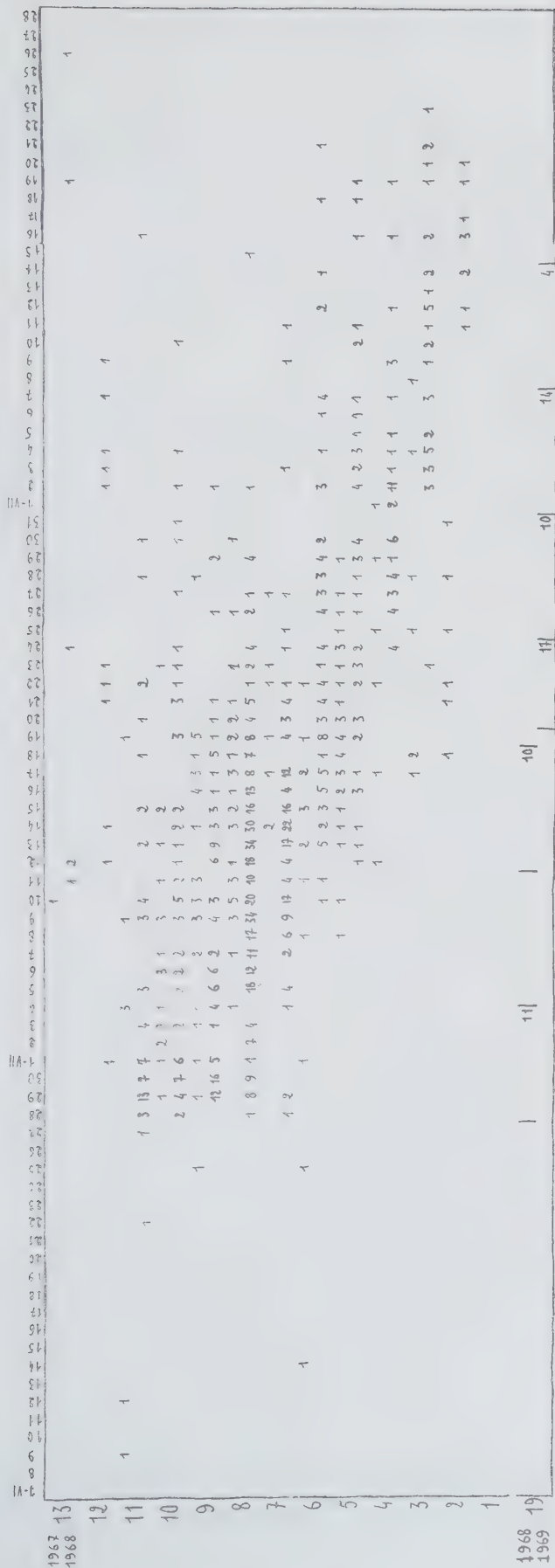


Fig. 26. Emergence de *L. irritans* en 1967 - 1968 - 1969

1967, le poste 19 n'existant pas
1969, O. Leptocarpus dans les postes
1 - 13

Nous indiquons ci-dessous les positions respectives des 13 postes sur la ligne, du point de vue de leur distance par rapport au 0 de référence et de leur niveau topographique.

Ces postes ont été complétés par l'adjonction d'une micro-station météorologique (fig. 26) à la hauteur du faciès à *Arthrocnemum glaucum* entre les postes 9 et 10. Elle comprend d'une part un thermo-hygrographe, qui enregistre à tout instant les degrés thermiques et hygrométriques de l'air, et, d'autre part, un thermographe à sonde, qui mesure la température du sol entre 30 et 50 cms de profondeur. De plus, 2 limnigraphes inscrivent continuellement les niveaux piézométriques, l'un du point bas, l'autre du point médian de la ligne.

Ces infrastructures vont permettre les différentes observations et l'analyse des composantes climatiques, edaphiques et biologiques de ce territoire.

Poste n°	Distance au 0 de la ligne en mètres	Niveau topographique en centimètres
1	0	0
2	8,20	+ 2
3	15,50	+ 8
4	21,00	+ 8
5	24,20	+ 10
6	28,00	+ 13
7	34,50	+ 19
8	40,30	+ 20
9	48,00	+ 18
10	55,50	+ 19
11	62,00	+ 22
12	71,50	+ 25
13	77	+ 27

TABLEAU - Topographie relative des postes.

Emergence des *Leptoconops*

Nous avons inscrit dans le tableau ci-après le nombre de *L. irritans* piégés à chaque poste, au cours des années 1967, 1968 et 1969.

Poste numéro	Nombre de <i>L. irritans</i> piégés			
	1967	1968	1969	TOTAL
1	0	0	0	0
2	6	11	0	17
3	7	34	0	41
4	7	45	0	52
5	18	47	0	65
6	15	78	0	93
7	7	139	0	146
8	32	310	0	342
9	31	88	0	119
10	10	58	0	77
11	7	57	0	64
12	0	11	0	11
13	1	6	0	7

FIG. 27

- Nombre de *L. irritans* piégés par poste, au cours des années 1967, 1968, et 1969 à la Station de SALIN DE BADON.

Phénoménologie

LE CLIMAT

Ensoleillement et nébulosité, précipitations, vents, température, humidité, évapo-transpiration sont les facteurs indissociables du climat et sont le plus souvent conditionnés les uns par les autres. Les données relatives à ces divers éléments sont celles enregistrées à la Station Météorologique de la Tour du Valat. Nous pensons en effet, que, sans pouvoir être accusée d'extrapoler excessivement, nous pouvons appliquer à la station les relevés pris à quelques centaines de mètres à peine, considérant que ces deux territoires dans ce pays absolument plat, sont affectés des mêmes phénomènes atmosphériques.

1 - Ensoleillement et nébulosité

Le ciel camarguais est en général clair. Il n'est d'ailleurs à vol d'oiseaux qu'à 50 kms de Saint-Michel de Provence réputé pour être le lieu de France où le ciel est le plus limpide.

D'après les observations de P. HEURTEAUX à la Tour du Valat, de 1963 à 1966, la nébulosité mesurée à 9 h (légale) atteint en moyenne 3 octas (1 octa est le 1/8 de ciel couvert). L'intégration de l'énergie solaire dans cette zone de sol plat et souvent nu est donc particulièrement importante et avantage les phénomènes métaboliques. Il est possible que ce soit un des facteurs favorisant le développement éventuel des larves de *L. irritans* en profondeur.

2 - Précipitations (fig. 42)

Ce n'est pas seulement le volume d'eau tombé annuellement qui intervient dans la détermination d'un climat, mais aussi la forme, la répartition saisonnière, le nombre de jours intéressés et la structure des précipitations.

Les précipitations peuvent se manifester sous forme de pluie, de grêle ou de neige.

La neige et la grêle n'ont qu'une très faible part dans le volume des eaux zénitales tombées sur la Camargue.

Seule la grêle tombée en été, pourrait avoir une influence sur l'éclosion des *Leptoconops*, soit parce que les larves ou nymphes ne supporteraient pas un contact intempestif avec le froid, soit parce qu'elles seraient tuées par un phénomène mécanique consécutif au choc des grêlons. Mais, dans cette zone, la grêle est un phénomène exceptionnel. Aussi est-ce en définitive les diverses manifestations de la pluie que nous analyserons dans les paragraphes suivants.

De 1944 à 1966, les pluviomètres ont enregistré une moyenne de 544 mm de hauteur de pluie tombée par an. C'est une des régions de France où le volume des précipitations est le moins important. Au cours des deux années qui nous intéressent plus spécialement 1967 et 1968, la première avec 361, 1 mm et la seconde avec 547, 4 mm, viennent encore abaisser cette moyenne et l'amène à 490 mm. Ce chiffre est certes faible comparé à celui rapporté des autres régions de France, mais, au demeurant, nous savons que le

volume annuel brut d'eau tombé n'est pas absolument représentatif du climat. Il faut lui adjoindre des indices traduisant sa répartition saisonnière et le nombre de jours intéressés par la pluie.

Nous donnons (fig. 42) le relevé des hauteurs des précipitations par mois, par saison et les pourcentages.

Nous avons remarqué qu'au cours des années 1967 et 1968, la zone étudiée a subi une "tombée" d'eau extrêmement importante presque le même jour, l'une de 44 mm, le 13 septembre 1967, l'autre de 43,7 mm le 12 septembre 1968.

D'une manière générale, la hauteur des précipitations atteint en pourcentage un net maximum (37 à 40 %) des précipitations totales en automne. Le minimum (12 à 15 %) se situe en été ; l'hiver et le printemps se partagent à parts équivalentes le reste des pluies, chacun de (22 à 27 %) avec cependant un hiver légèrement plus pluvieux que le printemps. En Basse-Camargue, l'indice de Musset est donc A H P E. Mais, la schématisation des régions pluviométriques par les totaux de Musset ne reflète pas non plus la relative qui peut exister entre le mois le plus pluvieux, les trois mois qui ont totalisé le plus de hauteur d'eau tombée et les trois mois d'une saison.

Pendant les dernières décades, 68 jours en moyenne ont été intéressés par des précipitations. En 1967, 46 jours, en 1968, 69 jours et en 1969, 99 jours. Bref, ces chiffres tout en dénonçant l'extrême variabilité du climat de cette région ne rendent pas compte de l'inexistence presque totale des précipitations pendant les semaines d'été, au cours desquelles les *Leptoconops* envahissent en masse cette zone. Il est cependant permis

de supposer que cette absence de précipitation, d'une part favorise l'éclosion de ces moucheron en permettant l'assèchement du sol, mais d'autre part, qu'elle limite leur temps d'émergence. En effet, une fois que la nappe phréatique se trouve au-dessous du niveau compatible avec la présence d'une frange capillaire sus-jacente, sans apport de précipitations, le degré d'humidité dans les couches supérieures du sol est insuffisant pour que l'éclosion se produise.

Dans toute la région du "Midi" Méditerranéen , les pluies ont une même structure. En effet, elles sont toujours formées de grosses gouttes, ont le plus souvent un caractère violent et se précipitent soit en averses, soit en orages. En été, ces orages expliquent la moyenne relativement élevée des précipitations de juillet, alors que d'après les statistiques, ce mois ne reçoit pas de pluies une année sur trois, par exemple en 1967. Les petites pluies fines sont inconnues dans cette région.

Au demeurant, la structure des précipitations n'a qu'une faible incidence sur l'éclosion de *L. irritans*, puisque en effet, elles sont très rares pendant cette période.

3 - Les Vents

En Camargue les vents sont le plus souvent très violents et peuvent souffler de toutes les directions. Nous pouvons cependant les répartir en 4 groupes,

- . ceux de secteur Nord-Ouest
- . ceux de secteur Sud-Est

- . ceux de secteur Sud-Ouest
- . ceux de secteur Nord-Est

Les plus importants sont ceux de secteur Nord-Ouest et Sud-Est.

Les vents de secteur Nord-Ouest sont dominés par le Mistral. En Camargue, il est le plus important, puisqu'il est le plus fréquent. Il se manifeste en effet toute l'année, souvent avec une extrême violence, et représente en durée et en kilomètres de vent passé, plus de la moitié des totaux annuels. C'est le facteur climatique qui marque le plus profondément le paysage, l'habitat et les pratiques culturelles de la Camargue (HEURTEAUX, 1969).

D'après M.O. MENGEL, (1934) "il résulte du tirage dépressionnaire catabatique, à composantes ascendantes, correspondant à une dépression barométrique dans le Golfe de Gênes et lors même que l'anticyclone des Açores s'avance vers le centre de la France". Ces circonstances entraînent la formation des trois vents forts, froids et secs de notre côte méditerranéenne : la Tramontane claire, le Cers et le Mistral.

Si nous nous reportons à DETHOREY et GALZI, le maximum de violence du Mistral se situe entre 10 et 16 heures (légale), c'est à dire lorsque le soleil est proche du zénith. D'après CH. PEGUY, le mistral apparaît au sol quelques heures après son établissement en altitude. Sa "descente" augmente encore sa sécheresse, due à son origine continentale et provoque

ainsi un abaissement sensible de la température de l'air. Cette baisse est en effet en rapport avec l'accroissement de l'évaporation, qui, d'après la loi de JEFFREYS, augmente comme la racine carrée de la vitesse du vent. Par Mistral il y a donc une nette diminution de l'humidité atmosphérique, une hausse de la pression et un rafraichissement.

Le Mistral n'amène que rarement des précipitations.

Les vents de secteur Sud-Est (Eissero, Miejour, Gregau) sont les vents marins. Ils représentent en durée et en kilomètres de vent passé, 20 à 25 % des totaux. Ils peuvent se déchaîner avec violence et être aussi forts que le Mistral, mais là s'arrête la ressemblance qui peut exister entr'eux. En effet, ces vents marins, chargés d'humidité, augmentent la nébulosité de l'air et son hygrométrie. Ils diminuent l'évaporation, s'accompagnent de dépressions barométriques et enfin sont responsables de la plus grande partie des pluies qui tombent sur la Camargue.

Ils amènent des froids vifs, un ciel couvert, généralement la pluie et quelquefois la neige.

Tous les vents, quels qu'ils soient, ont aussi une influence directe, mécanique, sur les biotopes d'émergence des *Leptoconops*. En effet, le plus souvent violent, ils "poussent" l'eau des étangs soit dans un sens, soit dans un autre, et provoquent ainsi alternativement la submersion ou l'exondement de vastes territoires.

4 - La Température

La température de l'air nous intéresse à plusieurs titres, d'une part à cause de sa participation aux phénomènes d'évaporation, d'autre part à cause du retentissement direct qu'en éprouvent les couches plus ou moins superficielles du sol, donc le biotope d'émergence des *Leptoconops* et ce, surtout, à l'époque de leur éclosion.

Deux faits d'ordres différents font que les variations de la température enregistrées en Camargue ne sont que de relativement faible amplitude. Ce sont l'homothermie chaude de la Méditerranée, qui régularise et relève la température moyenne annuelle de tout le littoral, et le Mistral, qui a tendance à abaisser cette moyenne. En définitive l'écart entre maximum et minimum est faible et les moyennes annuelles sont élevées.

En général janvier est le mois le plus froid, juillet le mois le plus chaud. (1).

Nous pensons que si la température influence le cycle de vie des *Leptoconops*, elle peut intervenir au moment de leur éclosion, soit comme facteur déclanchant, soit au contraire comme facteur limitant, soit les deux.

5 - L' Humidité

Comme tous les autres éléments du climat, l'humidité participe à l'évaporation, mais elle peut également agir directement sur *L. irritans*,

(1) *Pluies et température participent à l'établissement du climatogramme (cf. p. 110).*

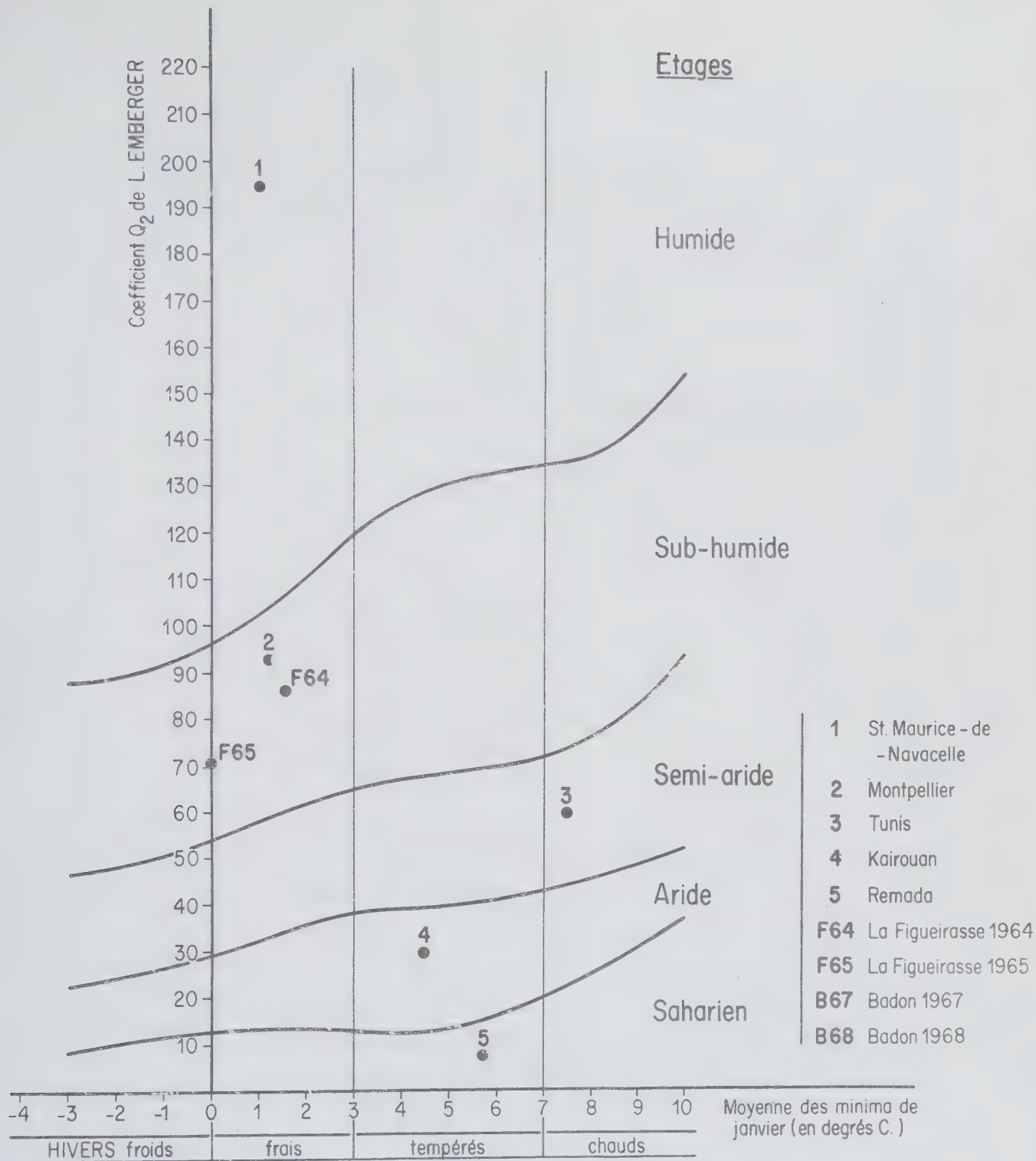


Fig.28
Climagramme pluviothermique d'EMBERGER
Climat méditerranéen

si, là aussi, les gradients compatibles avec la nymphose et l'éclosion de ce moucheron sont limités. Malheureusement, ces rapports sont encore inconnus.

6 - L' évaporation - évapotranspiration (fig.42)

C'est THORNTHWAITE qui a eu le mérite d'inventer l'évapotranspiration potentielle (de siggle E_p ou P_e). C'est l'évaporation maximale réalisable dans un organisme végétal continuellement ravitaillé en eau. Les conditions sont donc très différentes de celles réalisées en bassin. Elle fait donc intervenir à la fois les conditions météorologiques et édaphiques sur un organisme végétal vivant, puisque ayant des fonctions métaboliques.

Cependant nous n'avons pu approcher que de très loin ce problème particulièrement complexe. Aussi, nous rapportons seulement les variations de l'évaporation au cours des années 1967, 1968 et 1969, mesurées à partir d'un évaporomètre type bassin.

Au demeurant, la physiologie des *Leptoconops* est encore trop mal connue pour essayer de trouver des relations "quantables" entre l'éclosion de ces mouches et les conditions.

Fig. 33.

Le relevé topographique de l'axe de la station est reporté figure 33 . Il fait apparaître 27 cms de dénivellation entre ses deux extrémités distantes de 78,80 mètres.

D'un côté se trouve le niveau le plus bas (0 de référence), et de l'autre le niveau le plus haut. La pente est douce, presque régulière, avec seulement une légère élévation dans la zone des postes 7 - 8. Comme nous le verrons plus loin, les zones d'émergence de *L. irritans* correspondent à la partie médiane de ce transect.

Structure

La structure du sol est prismatique. Son aspect varie avec sa teneur en eau.

En période humide, c'est une structure compacte.

En saison sèche, le sol présente des craquelures ou "fentes de retraits" qui forment en surface un réseau polygonal (fig.29, 30). Certaines de ces craquelures ne sont que superficielles, mais elles peuvent aussi intéresser plusieurs dizaines de cms. Ces fentes favorisent les échanges entre l'air et le milieu édaphique. Il est possible qu'elles facilitent la migration des larves, l'éclosion des imagos et la ponte des adultes.

Il faut souligner que *L. irritans* a toujours été capturé dans des zones craquelées. Mais inversement, un tel faciès n'abrite pas obligatoirement ce moucheron.

Le long de "la ligne" on observe par ailleurs quelques variations dans l'importance de ces fentes : les plus superficielles correspondent aux postes 12 et 13, où très peu de ces insectes ont été récoltés, les plus profondes au poste 1, où aucun *L. irritans* n'a été encore piégé.

Fig. 29 - Fentes de retrait



Fig. 30 - Fentes de retrait
(détail)



Texture

L'analyse granulométrique, effectuée sur des prélèvements intéressant 4 horizons étagés entre 0 et 150 cms de profondeur et dont nous rendons compte dans l'annexe p. nous a permis d'établir les schémas (fig. 31, 33) sur lesquels nous relevons les différents éléments constitutifs de la texture au niveau de chaque poste.

a) *Les sables* formés des éléments supérieurs à 50 sont en général l'élément le moins bien représenté dans n'importe quel échantillon. Leur pourcentage évolue entre 0 et 15 à 25 % avec un enrichissement progressif au fur et à mesure de l'enfoncement de l'horizon considéré d'une part et de l'élévation de l'altitude du poste d'autre part. Cependant, le poste 10 est absolument anarchique. La courbe représentative des sables atteint un maximum de 45 %, bien avant l'horizon le plus profond.

b) *Les limons* grossiers comprennent les éléments allant de 20 à 50. Ils représentent 10 à 30 % de l'ensemble pour les postes 1 - 8 avec un maximum dans l'horizon 40 - 60.

Pour les postes 9 - 12, ils passent à 25 et 40 % avec un maximum dans le même horizon que précédemment, 40 - 60.

Gîte à *Leptoconops irritans*

GRANULOMÉTRIE

Localité : SALIN - DE - BADON (B. - du - R.)

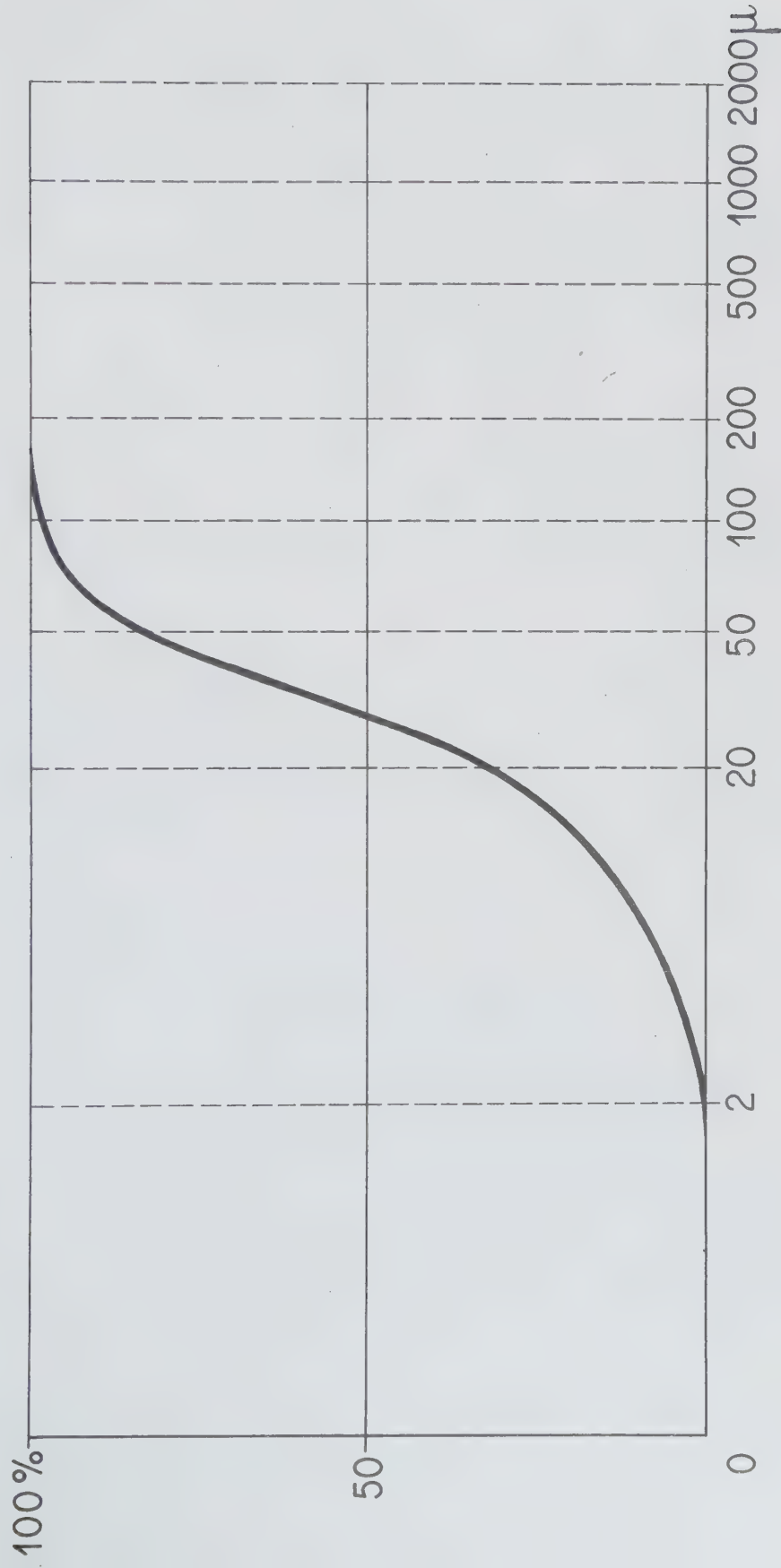


Fig. 31

c) *Les limons fins* représentent les éléments compris entre 2 et 20 μ . La courbe représentative de leur pourcentage évolue peu (40 - 50 % - 50 %) pour les postes 1,3, 4, 5, 6, 7, 8. Elle fluctue entre 25 et 40 %, pour les autres postes. Pour cette catégorie d'éléments, dans chacun des prélèvements et des postes, ils occupent en général la fraction la plus importante.

d) *Les argiles* groupent les éléments les plus fins, ceux dont la dimension est inférieure à 2 μ . Dans l'ensemble, ceux-ci ne manifestent presque aucune continuité dans le pourcentage.

Nous avons reporté les résultats de l'analyse granulométrique au triangle des textures du G.E.P.P.A. (Paris 67) (fig. 32) et d'après les classes de texture ainsi définies, nous avons pu schématiser (fig. 33) la coupe de l'axe de la station.

Des 5 groupements possibles, 4 sont représentés ; ce sont ceux à :

- texture légère (grossière) avec un horizon sablo-limoneux, (classe 2)
- texture moyenne passant de limoneuse à sableuse (classe 3)
- texture lourde (fine) avec des horizons limono-argileux (classe 4).
- texture très lourde (très fine) avec des horizons argileux (classe 5).

TEXTURE

Très lourde :

A A d'argile

A argileuse

Lourde :

As d'argile sableuse

Als d'argile limono-sableuse

Al d'argile limoneuse

LAS Limono-argilo-sableuse

La de limon argileux

Moyenne - Sableuse :

Sa de sable argileux

Sal de sable argilo-limoneux

- Limoneuse :

Lsa de limon sablo-argileux

L limoneuse

LL de limon

Légère :

S sableuse

Sl de sable limoneux

Ls de limon sableux

Très légère :

SS de sable.

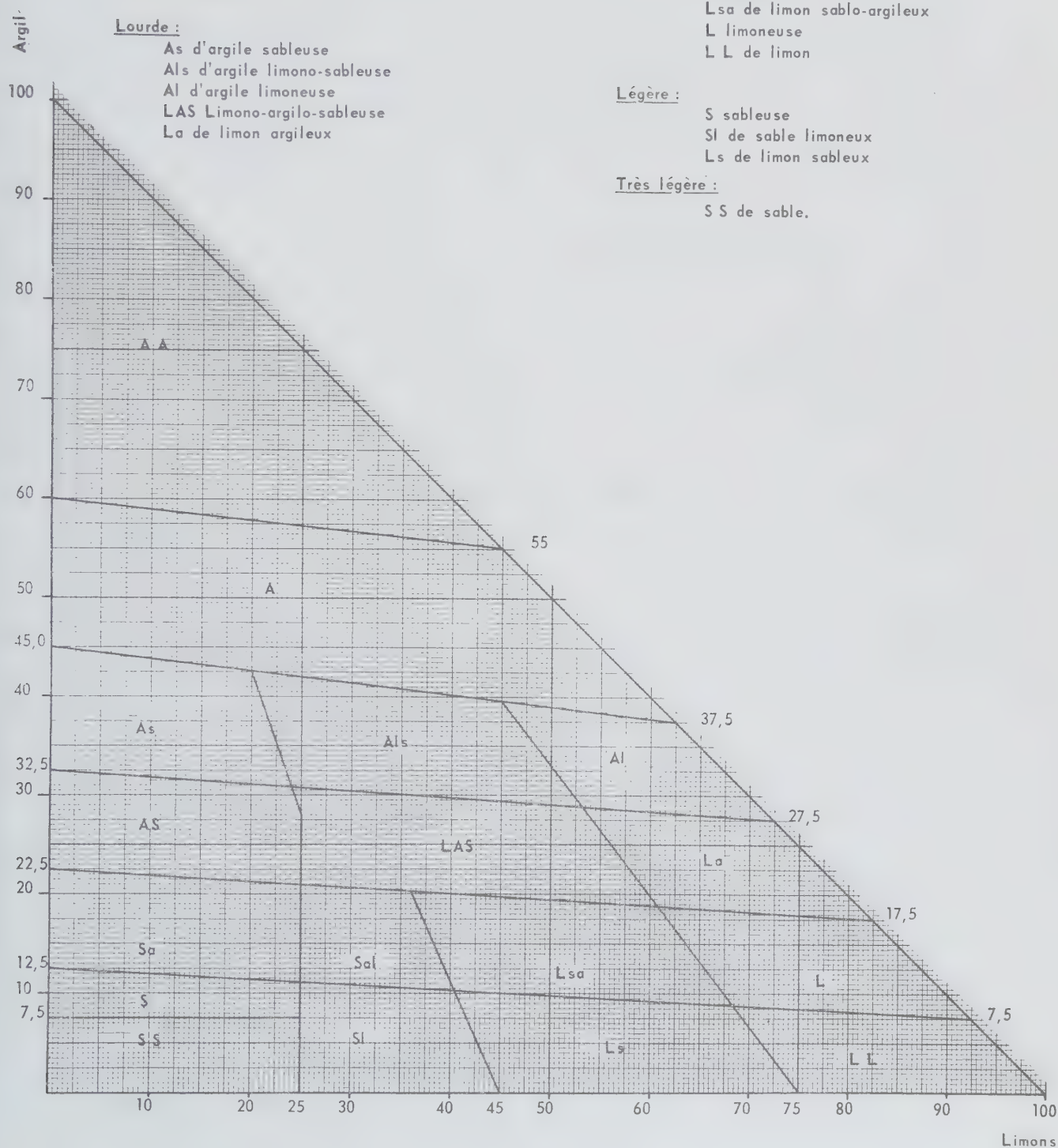


Fig.32

Triangle des textures du G.E.P.P.A., 1967

De l'examen des profils des 13 postes schématisés dans la figure 33 , nous pouvons conclure à une certaine homogénéité dans la succession et la continuité des textures. En effet, il apparaît qu'à des horizons de texture moyenne, se superposent des horizons de texture de plus en plus fines. Dans cette allure générale, deux "accidents" .

- 1 - Dans le profil du poste 10 apparaît un noyau de classe 2 intercalé entre 2 couches de classe 3.
- 2 - Le poste 11 présente, lui, un horizon 4 intercalé dans ces deux horizons de classe 3.

Ces deux anomalies intéressent le même horizon, se rencontrent dans deux profils très proches, cependant il y a inversion dans l'ordre de succession.

Pour le poste 10, le noyau est de classe inférieure, alors que pour le poste 11 il est de classe supérieure. En d'autres termes, pour deux horizons voisins de même altitude il y a une différence de deux classes dans la texture.

Le diagramme représentatif de la sortie des *Leptoconops* le long du transect est nettement en clocher (fig.33). Son maximum se situe au poste 8. A ce niveau et à ce niveau seulement la texture de la classe 4 est homogène sur 150 cms de profondeur ; les postes qui l'encadrent ont un profil différent. Mais, nous notons que dans notre station, les textures de classe 4 ou 3 rencontrées dans les 50 cms superficiels correspondent au biotope d'émergence de *L. irritans*.

Les analyses chimiques ont porté sur la recherche des matières organiques et du calcium total.

Postes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1967	0	6	7	7	18	15	7	32	31	19	7	0	1
1968	0	11	34	45	47	78	139	310	88	58	57	11	6
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	17	41	52	65	93	146	342	119	77	64	11	7

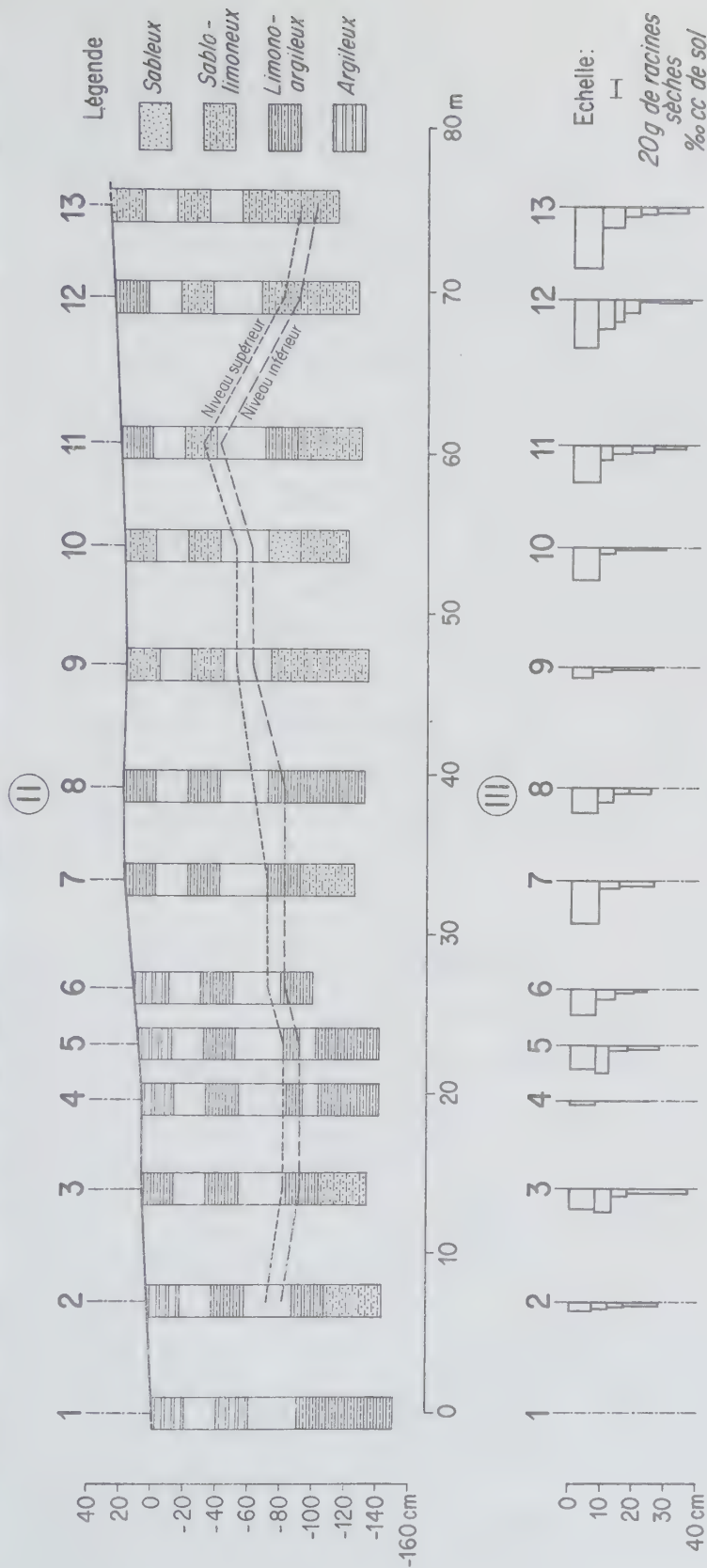


Fig. 33

Biotope d'émergence de *Leptoconops irritans*

Nombre de *Leptoconops*

Topographie, textures, niveaux de la nappe correspondant à l'époque de l'éclosion optimale

Rhizosphère

Matières organiques :

A quelque horizon et à quelque niveau que ce soit, l'analyse chimique du sol de la zone inventoriée révèle une teneur d'une extrême pauvreté en matières organiques. Elle est comprise entre 0,58 et 6,60 %. L'horizon superficiel compris entre 0 et 20 cms est dans l'ensemble un peu moins pauvre.

Dans les limites de notre observation nous n'avons pu établir de corrélations entre le gîte d'éclosion de *L. irritans* et la teneur en matières organiques. En effet, si pour les postes 1 et 2 la pauvreté en *Leptoconops* semble correspondre à une certaine "richesse" en matières organiques, le poste 3 qui a piégé 64 *L. irritans*, c'est à dire un nombre relativement important entre les années 1967 et 1968, controuvre cette corrélation, sa teneur en matières organiques étant la plus importante.

Température

Nous avons pu observer sur la courbe représentative des températures du sol enregistrées de façon continue au cours des années 1967, 1968 et 1969,

- . un écart quotidien de l'ordre de 2 °C avec un maximum à 5 h. et un minimum à 18 h. (légale),

- . une amplitude annuelle qui atteint 23°C avec un maximum de + 30°C en août et un minimum de + 7°C en décembre et janvier.

Si nous comparons au cours des trois années, les courbes représentatives de la température du

sol d'une part et les fluctuations du niveau piézométrique d'autre part (fig. 42), nous constatons qu'elles sont grossièrement symétriques : lorsque le niveau monte, la température s'abaisse.

L'époque de l'émergence des *Leptoconops* fait suite à une brusque élévation de la température. Mais cette élévation correspond à un abaissement simultané de la nappe, si bien que l'on ne peut, pour l'instant, préciser si les éclosions sont liées à l'un plutôt qu'à l'autre facteur ou aux deux à la fois.

On peut noter cependant que les éclosions se produisent lorsque la température du sol se situe entre + 23 et + 28 °C.

Rhizosphère

Les résultats des analyses de la rhizosphère sont reportés figure 33 . Nous ne pouvons tirer de conclusions très formelles du rapprochement que l'on peut faire entre le biotope d'émergence de *L. irritans* et la rhizosphère.

Sur l'axe de la station il paraît cependant évident qu'une absence totale de racines témoigne d'une absence totale de *L. irritans*. En effet, au cours des années 1967 et 1968, nous n'avons capturé aucun *Leptoconops* au niveau du poste 1, où l'absence de plantes phanérogamiques entraîne celles de la rhizosphère. On peut supposer cependant que les deux phénomènes sont liés et produits par les mêmes facteurs (submersion trop importante), mais ne sont pas

liés entre eux par des relations de cause à effet.

Les résultats des analyses de la rhizosphère reportés figure 33 ne permettent en effet de tirer aucune conclusion nette à ce sujet.

Deux éléments absolument essentiels à la caractérisation d'un sol, son halomorphie et son hydromorphie vont être traités dans le paragraphe suivant.

L ' EAU

L'eau et le sel liés font partie intégrante de tout le territoire de la station. Comme dans toute cette région à infestation maximale de *Leptoconops*, ils en sont les éléments primordiaux et déterminants.

Il nous a toujours paru qu'ils étaient les facteurs essentiels conditionnant la présence et le cycle de vie des *Leptoconops*. En effet, tous ces moucheronns actuellement connus se rencontrent uniquement en terrain halomorphe et la présence de l'eau est indispensable à leur vie larvaire, comme son absence est indispensable à leur éclosion.

Aussi, dès le début de nos recherches à la Figueirasse, puis à Badon, nous sommes-nous orientée vers une observation très précise de la dynamique de l'eau, à la fois de son niveau et de sa composition en sels solubles. C'est ainsi que très régulièrement chaque semaine, dans tous les tubes piézométriques, nous avons relevé la hauteur d'eau et prélevé des échantillons pour l'analyse qualitative et quantitative des sels solubles.

DESCENTE DE LA NAPPE PHRÉATIQUE

(Salin - de - Badon 1967)

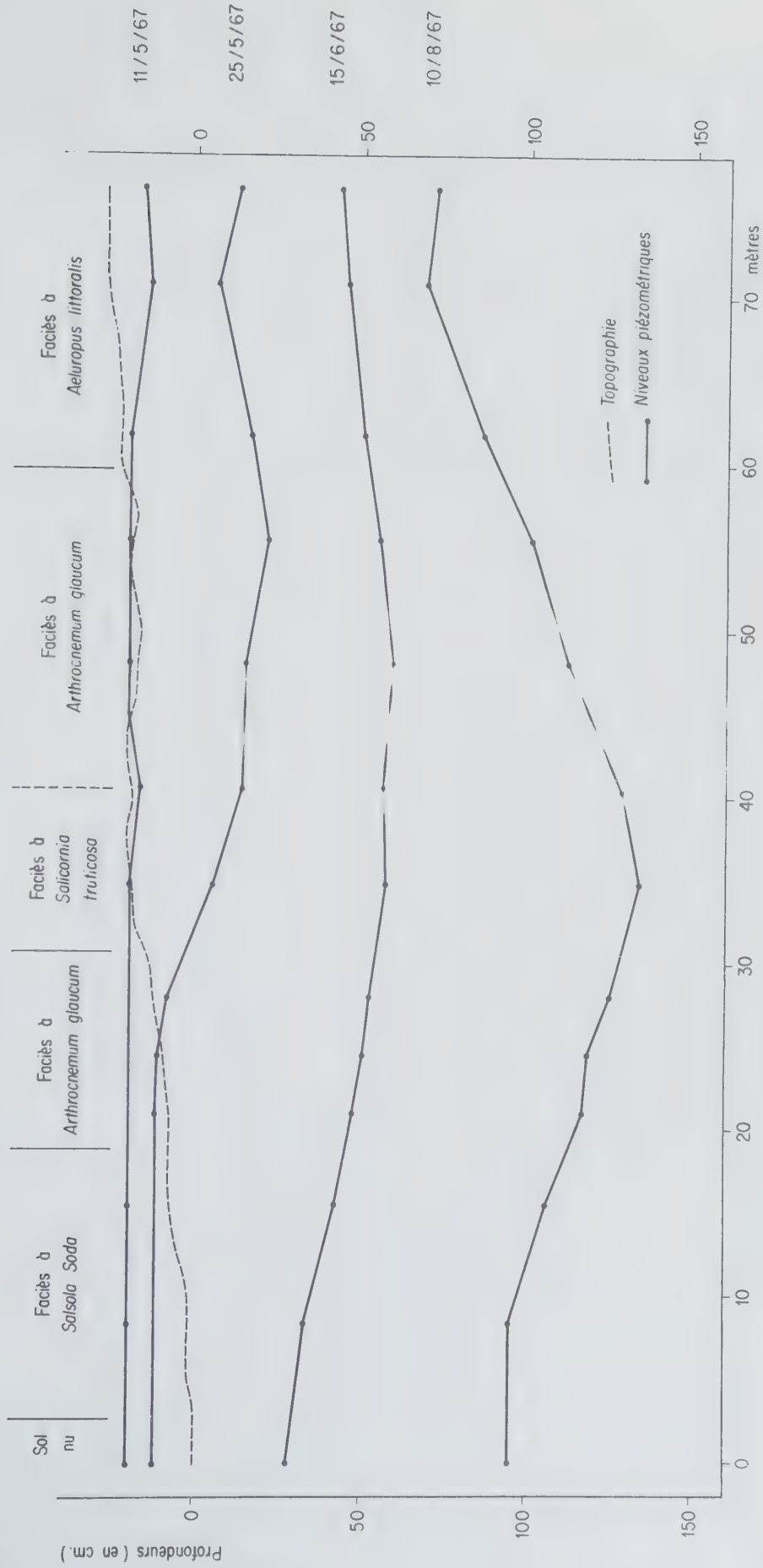


Fig. 34

REMONTÉE DE LA NAPPE PHRÉATIQUE (Salin - de - Badon 1967)

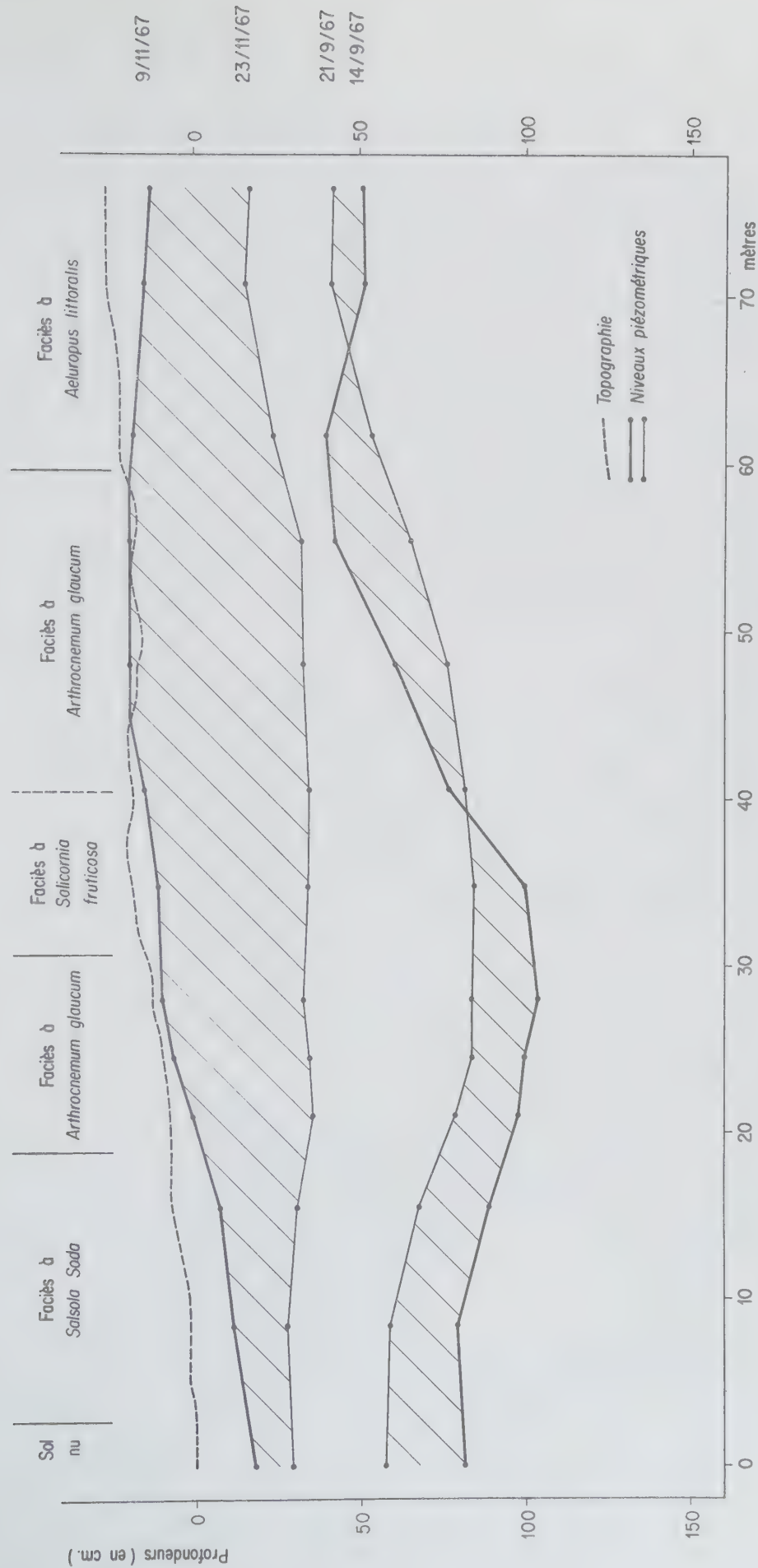


Fig. 35

Dans la station, nous avons pu observer que l'eau, au cours de son cycle annuel, atteint ses niveaux les plus hauts et les plus bas aux mêmes moments pour tous les postes. Cependant, pour chacun d'eux, l'amplitude annuelle est différente, comme différents aussi sont les écarts constatés d'une semaine sur l'autre entre les niveaux et quelques fois même le sens de leur variation. A chaque poste, l'eau a une évolution propre (exemple la variation des niveaux de la nappe aux postes 3 et 10, figure 36).

L'éclosion des *Leptoconops* est en relation directe avec le retrait des eaux. D'après le tableau (fig. 39) et le graphique (fig. 40, 41), qui portent sur 1967 et 1968, il apparaît les faits suivants,

- 1 - *L. irritans* n'apparaît pas avant que la nappe phréatique ait atteint 20 cms de profondeur, voire même 30 cms ; en effet, les 2 imagos signalés comme éclos entre 20 et 30 cms ont été capturés après une averse qui avait fait remonter le niveau de l'eau, descendu auparavant au-dessous de 30 cms.
- 2 - Son optimum d'éclosion se situe lorsque la nappe est entre 30 et 100 cms de la surface du sol. Là, il y a hétérogénéité dans les postes. Si on élimine pour cette comparaison ceux où le nombre de *Leptoconops* piégés est peu important, (les postes 12 et 13), nous constatons que le maximum d'éclosions se situe à des niveaux de nappe d'autant plus bas que le poste est situé plus bas sur la ligne :
 - . poste 11, entre 30 et 40 cms de profondeur,
 - . poste 3 , entre 80 et 90 cms de profondeur.

FLUCTUATIONS HEBDOMADAIRES DES NIVEAUX PIÉZOMÉTRIQUES

(Salin - de - Badon 1967 - 1968)

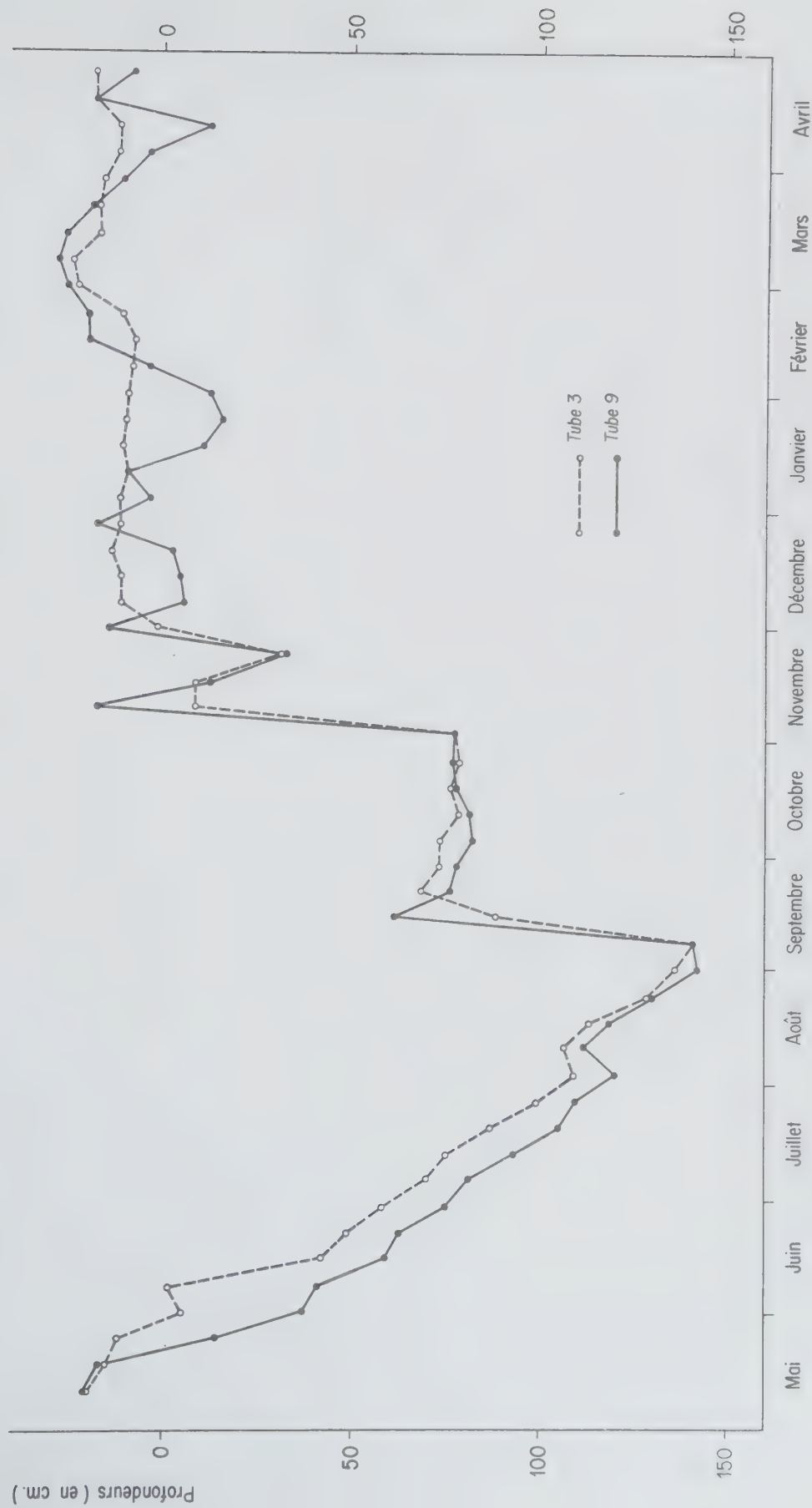


Fig.36

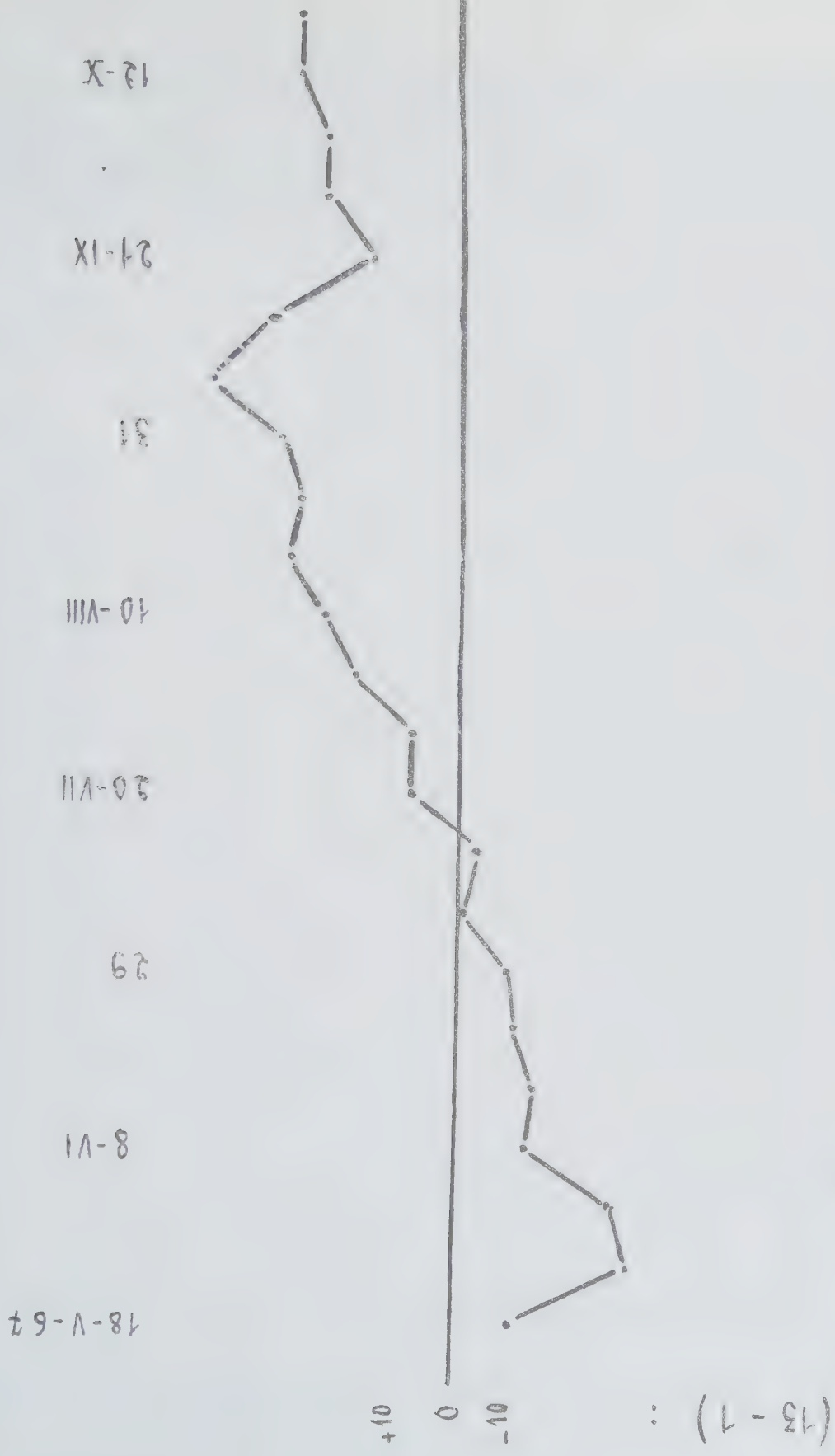


Fig. 37 - Difference de niveaux, ramenés au 0 de la station, entre les postes 1 et 13 (13-1)

Niveaux piézomé- triques (en cm)	N° des stations													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
- 0														
- 10														
- 20														
- 30											2			2
- 40							3	9	12	6	24			54
- 50								10	21	13	11	1	1	57
- 60					3	1	1	11	31	18	10	1	1	77
- 70			1		9	23	42	122	16	4	5	1	1	224
- 80		8	11	4	7	24	75	125	3	2	3	3	1	266
- 90		2	15	35	16	16	14	20	3	9	1	4		135
- 100			6	4	9	9	2	11	1	5	1	1	2	51
- 110			1	2	3	4	2	2	1	1				16
- 120						1								1
- 130														

Fig. 38 - Badon : émergence de L. initares à chaque poste, par rapport au niveau piézométrique.

Niveaux piézo- métriques (en cm)	A N N E E S					
	1 9 6 7		1 9 6 8		1967 - 1968	
	Nombres absolus	%	Nombres absolus	%	Nombres absolus	%
- 0						
- 10						
- 20						
- 30			3	0,34	3	0,29
- 40			54	6,11	54	5,22
- 50	1	0,67	57	6,45	58	5,60
- 60	1	0,67	77	8,71	78	7,54
- 70	2	1,33	224	25,34	226	21,85
- 80	3	2	266	30,09	269	25,43
- 90	13	8,67	135	15,27	148	14,31
- 100	33	22	51	5,77	84	8,12
- 110	48	32	16	1,81	64	6,18
- 120	30	20	1	0,11	31	2,99
- 130	17	11,33			17	1,64
- 140	1	0,67			1	0,09
- 150	1	0,67			1	0,09

Fig. 39 : Emergence de L. initares : pourcentage par rapport au niveau piézométrique.

Leptoconops irritans NOÉ, 1905

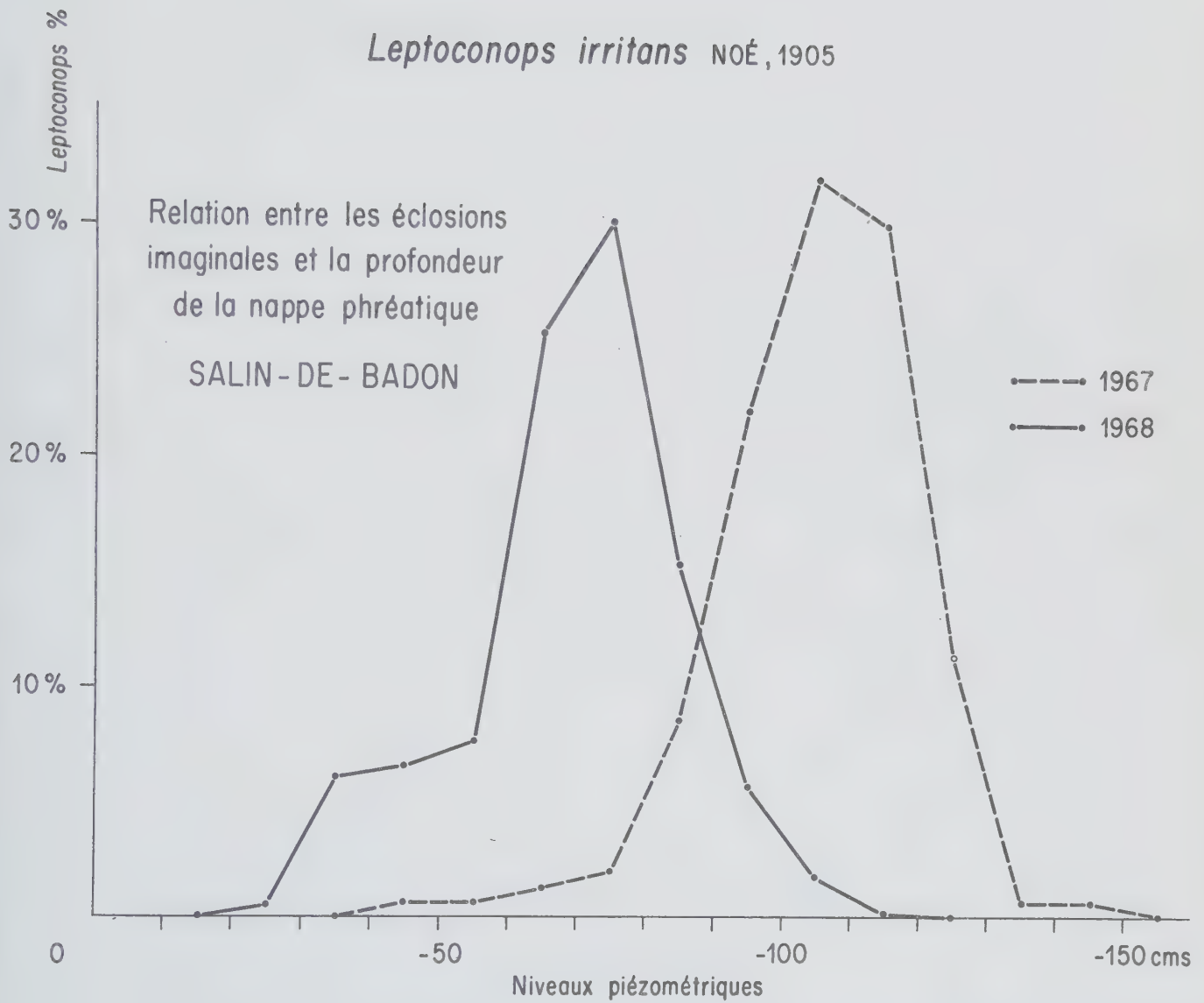


Fig. 40

Leptoconops irritans NOÉ, 1905

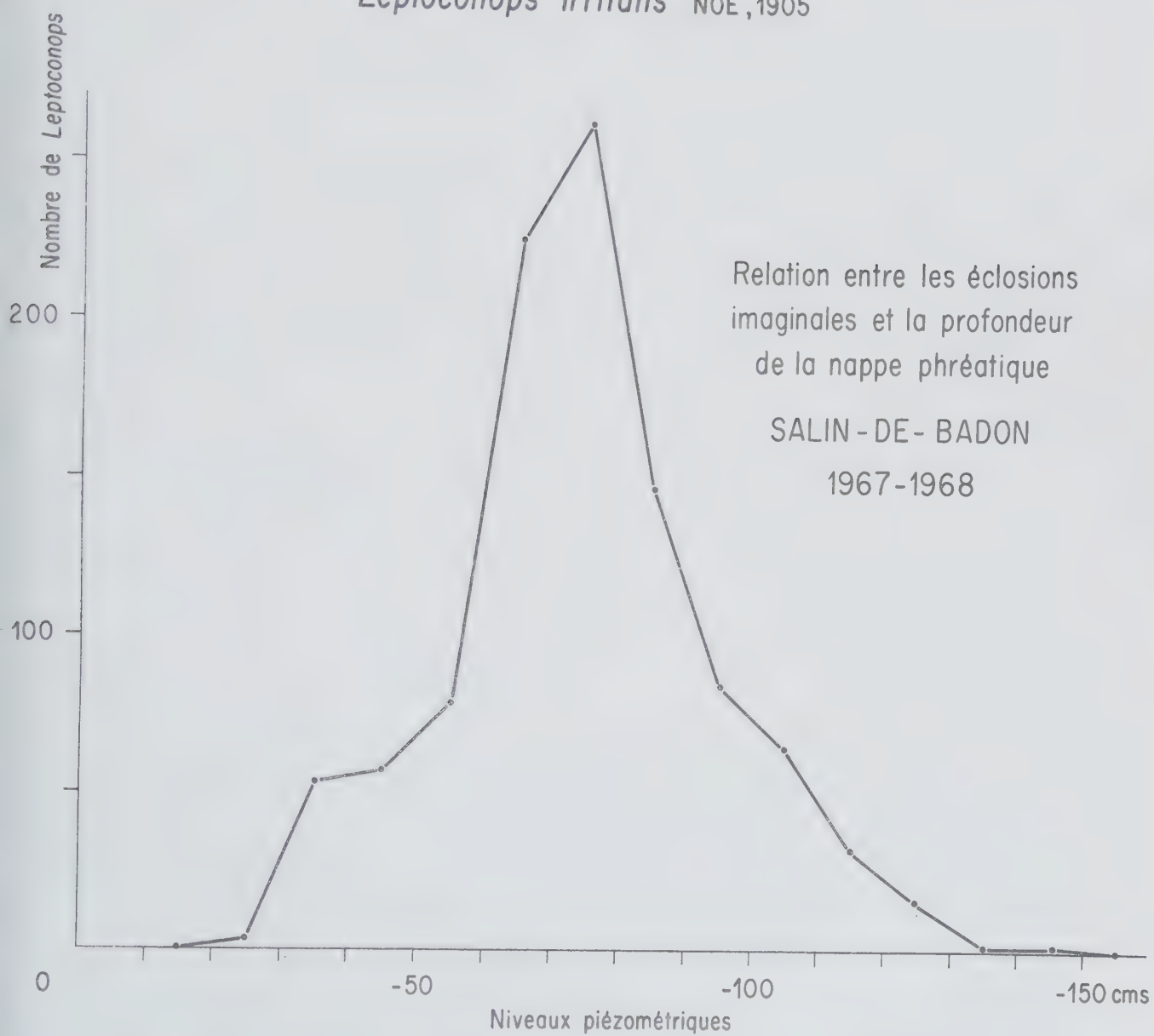


Fig. 41

Nous donnons dans un tableau (p. 158) le bilan ionique.

D'autre part, les tableaux (p. 1) rendent compte de l'évolution hebdomadaire de la conductivité des eaux. De leur étude, il résulte que, comme c'est logique, plus l'eau a été prélevée en profondeur, plus la conductivité est grande.

Il est également remarquable que les postes les plus "fertiles" en *Leptoconops* correspondent en règle générale à une salinité très importante de la nappe, même pour l'horizon le plus superficiel. Cependant, là encore, nos conclusions doivent être nuancées. En effet, au poste 1 où aucun *Leptoconops* n'a été piégé, la salinité est plus élevée que pour les postes voisins 2 et 3.

Cela paraît indiquer une limite aussi bien minimale que maximale dans le gradient de salinité compatible avec le biotope d'émergence de *L. irritans*.

LA VEGETATION

L'opération "végétation" a débuté par l'établissement d'une carte phanérogamique de la végétation au 5000e (fig.43). Ce relevé s'est fait à l'aide de photos aériennes sur 50 hectares de marais compris entre les anciens bâtiments des Salin de Badon au Nord, la Baisse aux Aigrettes au Sud et la route D 36 à l'ouest. Cette étendue comprend d'une part un étang temporaire et sa frange de bordure, d'autre part un certain nombre de parcelles, restes d'anciennes tables à sel. En définitive, cet ensemble peut être considéré comme représentatif des principales séries de végétation sur sol lourd halomorphe (sodique) à savoir : les Roselières (*Phragmites communis*, *Typha angustifolia*), les Scirpaies (*Scirpus*

maritimus), les Jonçaises (*Juncus maritimus*, *J. subulatus*, *J. acutus*, et *Schoenus nigricans*) et les "sansouires" (*Salicornia* sp. et *Statice* sp.)

Puis la ligne une fois installée dans ce territoire, nous avons pratiqué divers "transects", en moyenne 4 par an, pour suivre l'évolution de la végétation au cours des saisons et d'une année sur l'autre, pour essayer de mettre en relation la tendance de chaque association phyto-sociologique à s'épanouir ou au contraire à régresser et la présence plus ou moins importante de *Leptocarpus irritans*.

Nous donnons les relevés comparatifs effectués les 15/9/66, 9/6/67 et 14/9/67. (fig. 44).

En fait, au vu de ce graphique, nous pouvons déterminer 6 zones qui sont en allant du niveau le plus bas au niveau le plus haut :

- . zone A faciès à sol nu
- . zone B *Salsola soda*
- . zone C *Arthrocnemum glaucum*
- . zone D *Salicornia fruticosa*
- . zone E *Arthrocnemum glaucum*
- . zone F *Aeluropus littoralis* et
 Limonium vulgare.

Les limites de ces zones sont nettes lorsque nous regardons le graphique. Malheureusement, elles ne sont pas rigoureusement représentatives de ce que l'on voit sur le terrain et demandent à être interprétées. En fait, il y a imbrication de zones et passage graduel d'un faciès à l'autre.

C'est ainsi que l' *A. glaucum* commence à paraître à partir du sol nu dans la région du poste 3, où il est mêlé à de larges plages de sol nu et à du *S. soda*. Une autre petite touffe de cette salicorne se trouve même contre un des pièges du poste 2.

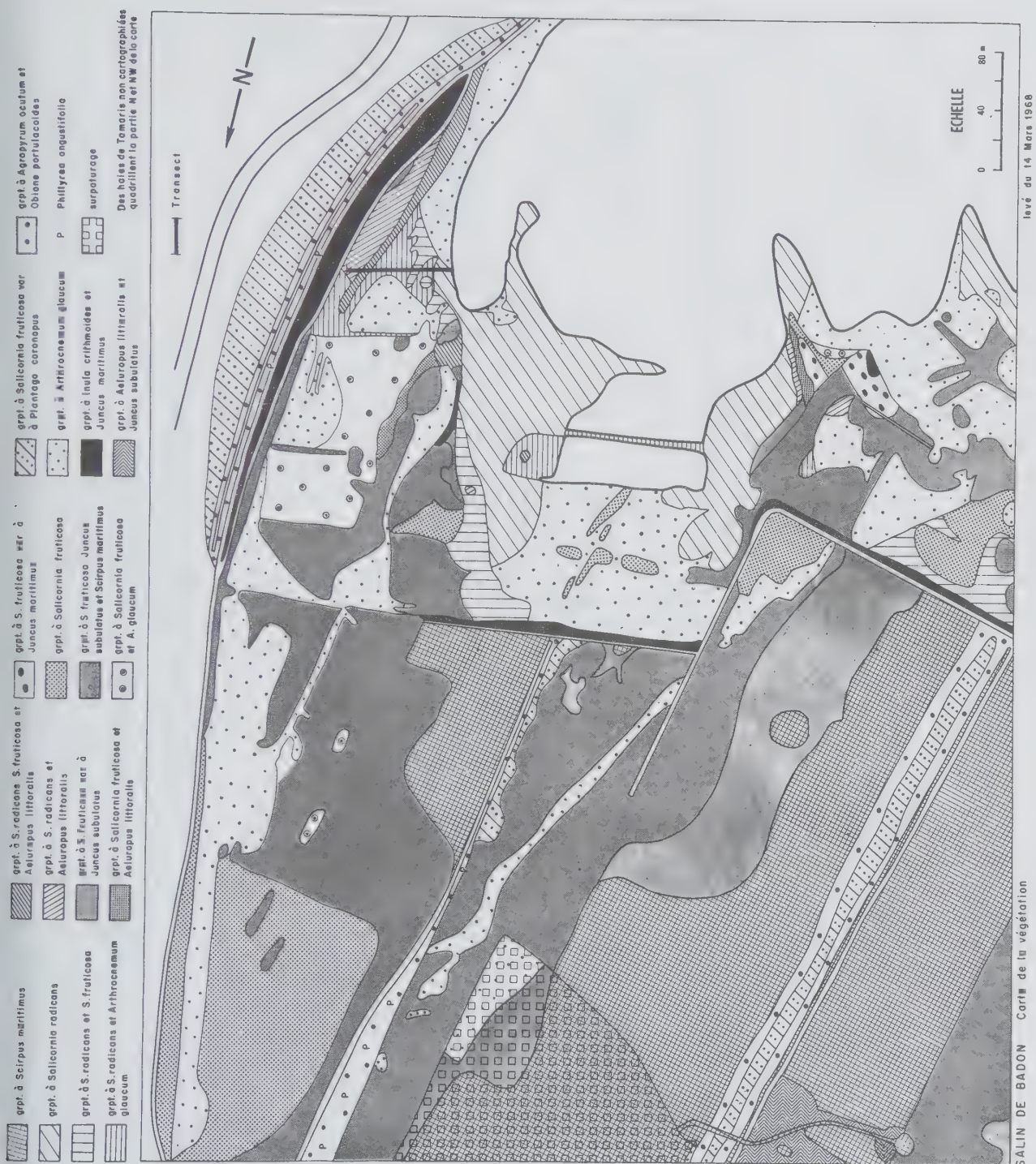


Fig. 43

VÉGÉTATION ET MILIEU ÉDAPHIQUE

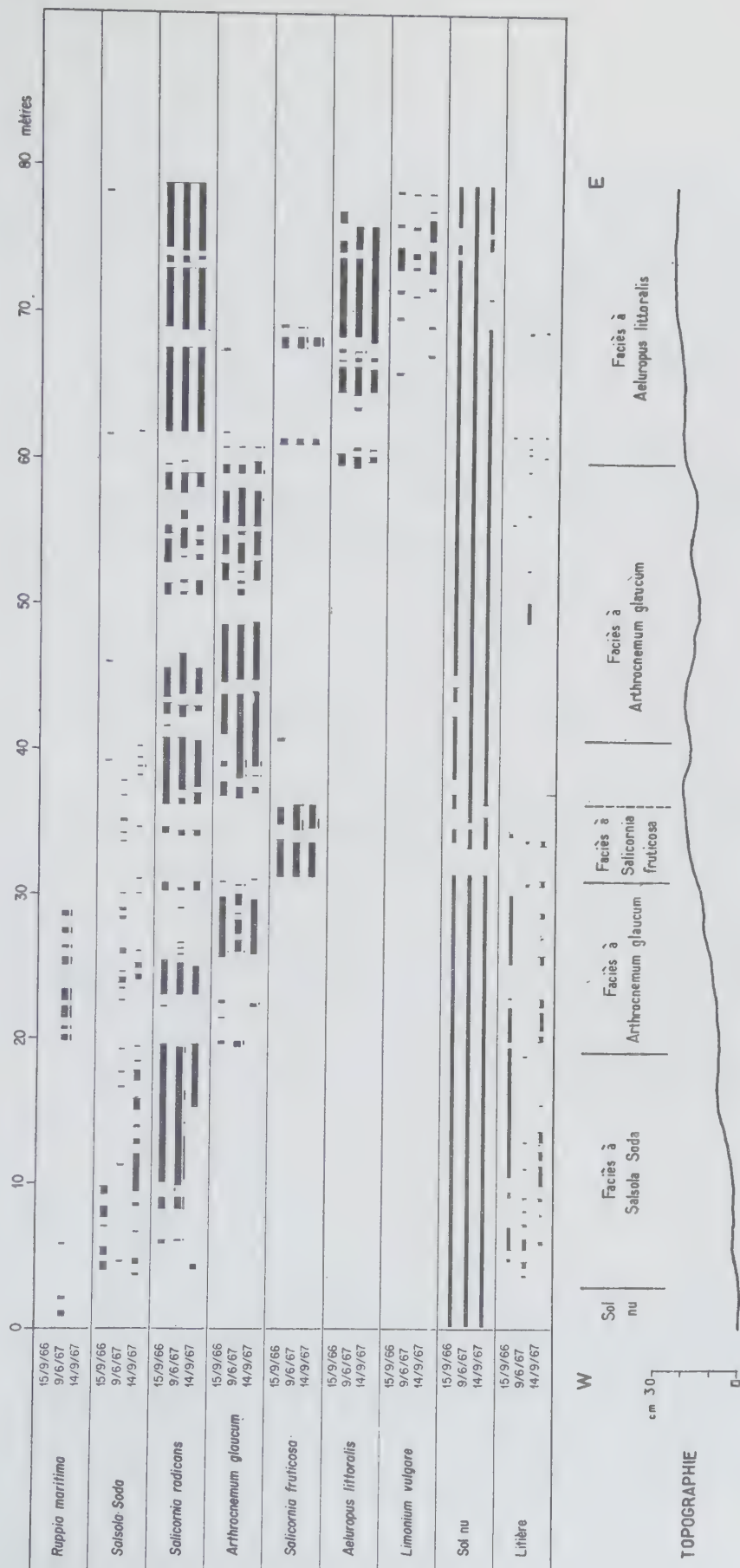


Fig. 44

D' autre part, il arrive en fait jusqu'au haut de la ligne englobant même le poste 12 et le poste 13.

La répartition de *S. fruticosa* est plus limitée. En fait, elle occupe d'une part une zone englobant les postes 11, 12 et 13 (le poste 11 étant à la frontière de ce faciès, et d'autre part, la région des postes 7 et 8.

Dans les limites de nos observations à Salin de Badon, le biotope d'émergence de *L. irritans* paraît correspondre à la présence d' *A. glaucum*. et *S. fruticosa*.

LA FAUNE ASSOCIEE

Notre méthode de piégeage nous a permis de récolter en dehors des *Leptoconops*, un très grand nombre d'autres Arthropodes, surtout des Araignées et des Insectes de toutes sortes. Parmi ces derniers nous nous sommes particulièrement intéressée, d'une part aux autres représentants de la famille des Ceratopogonidés, les *Culicoides*, dont certaines espèces sont elles aussi vulnérantes pour l'Homme, et d'autre part aux Coléoptères.

Ces recherches portent essentiellement sur l'année 1967.

I - Les CULICOIDES

Deux espèces, *Culicoides circumscriptus* Kieffer, 1918 et *Culicoides maritimus* Kieffer, 1924, colonisent le même biotope que *Leptoconops irritans*, mais à des taux différents. En effet, alors qu'en 1967 nous avons récolté 423 adultes mâles et femelles de la première espèce, nous en avons récolté seulement

6 de la deuxième (fig. 45). Aussi nous sommes-nous plus spécialement intéressée à celle-là, bien que l'autre soit signalée comme agressive pour l'Homme.

Culicoides circumscriptus Kieffer, 1918

. 1 . diagnose

mâles : Yeux nus, séparés, Antennes testacées, les 3 derniers articles plus foncés ; longueur de chaque article (en mm du 3e ou 1er du flagellum au 15e ou dernier du flagellum) : 80, 38, 38, 38, 38, 38, 38, 38, 58, 139, 110, 122 ; rapport antennaire : 0, 83 ; fossettes olfactives présentes sur les articles III, XIII, XIV .- Palpes bruns ; longueur de chaque article, III : 64 x 23, IV : 37, V : 37. Thorax : scutum, scutellum, postscutellum, conformes à ceux de l'imago femelle. Aile plus étirée avec les taches plus étalées. Hypopygium : coxite allongé, seulement l'apodème dorsal développé styles s'amincissant rapidement pour se renfler légèrement à son extrémité : les processus latéraux longs, pointus et divergents ; pénis en λ ; paramères : segment basal élargi et juxtaposé à sa partie distale, segment moyen fusiforme, segment apical uciforme terminé en pointe effilée.

femelles : Yeux nus séparés. Antennes testacées, les 5 derniers articles bruns, longueur de chaque article (en mm du 3e ou 1er du flagellum au 15e ou dernier du flagellum) 41, 29, 29, 29, 29, 29,

29, 29, 55, 58, 61, 64, 84 ; rapport antennaire 1,31 ; fossettes olfactives présentes sur tous les articles de III à XIV. Palpes bruns, longueur de chaque article II, 52, III, 61, IV, 29, V, 29 en mm.

Thorax : scutum d'une prunosité gris clair, parsemé de ponctuations noires au centre desquelles s'implante une soie longue et forte ; Scutellum gris uniforme ; postscutellum : partie antérieure grise, postérieure brune. Aile longueur totale mesurée de la nervure humérale à l'apex : 1152 mm ; rapport nervure costale / longueur totale : $673 / 1152 = 0,58$; macro et microtriches sur la totalité de l'aile excepté dans la cellule costale ; coloration de fond brunâtre avec nombreuses taches claires (nervation et taches conformes au schéma). Balanciers : pédoncule testacé, bouton blanc. Pattes : fémurs bruns avec une bande claire basale, une autre subapicale ; genoux bruns ; tibias bruns avec une bande claire subproximale et terminée par un peigne composé de deux rangées, la supérieure d'une quinzaine de soies fines et serrées, l'inférieure de 4 fortes épines espacées ; tarses clairs, 1er article plus long que chacun des suivants, le 4e article "en tulipe" plus court que le 5e ; crochets simples. Abdomen : coloration générale brun sombre, cerques clairs ; présence d'une seule spermathèque fonctionnelle ovoïde mesurant en mm 96 x 61, spermathèque rudimentaire et anneau chitinisé absent.

. 2 . Relation avec *Leptoconops irritans*

Nous donnons page une figure récapitulative des conditions de niveau de nappe, à chaque poste, au moment de l'éclosion de *C. circumscriptus*. Son étude appelle diverses conclusions.

Ce moucheron piqueur éclot lorsque le niveau supérieur de la nappe phréatique sous-jacente se situe entre 0 et 30 cms de profondeur. Sa sortie précède donc celle de *L. irritans*. Elle la précède dans tous les cas ; nous avons en effet constaté que lorsque des adultes de *L. irritans* sont piégés alors que la nappe se trouve entre 20 et 30 cms de profondeur, les *Culicoides* de ces postes sont déjà nés. Nous n'avons jamais trouvé dans la même nasse, les deux genres en même temps.

Plus de la moitié des adultes de *C. circumscriptus* naissent dans la première semaine qui suit le retrait des eaux, 38 % dans la deuxième et à peine quelques uns (10 / 423) au cours de la troisième semaine.

C. circumscriptus a par ailleurs, une amplitude écologique plus large que celle de *L. irritans*.

En effet, *L. irritans* est surtout représenté dans les postes de la région médiane du transect alors que *C. circumscriptus* émerge également dans toute la partie haute de la ligne jusqu'aux pièges du poste n° 13 compris. Il n'est absent que dans les 3 postes les plus bas, 1, 2 et 3. (fig. 45).

Fréquences des éclosions imaginales de *Leptoconops irritans*,
Culicoides maritimus et *Culicoides circumscriptus* le long du transect

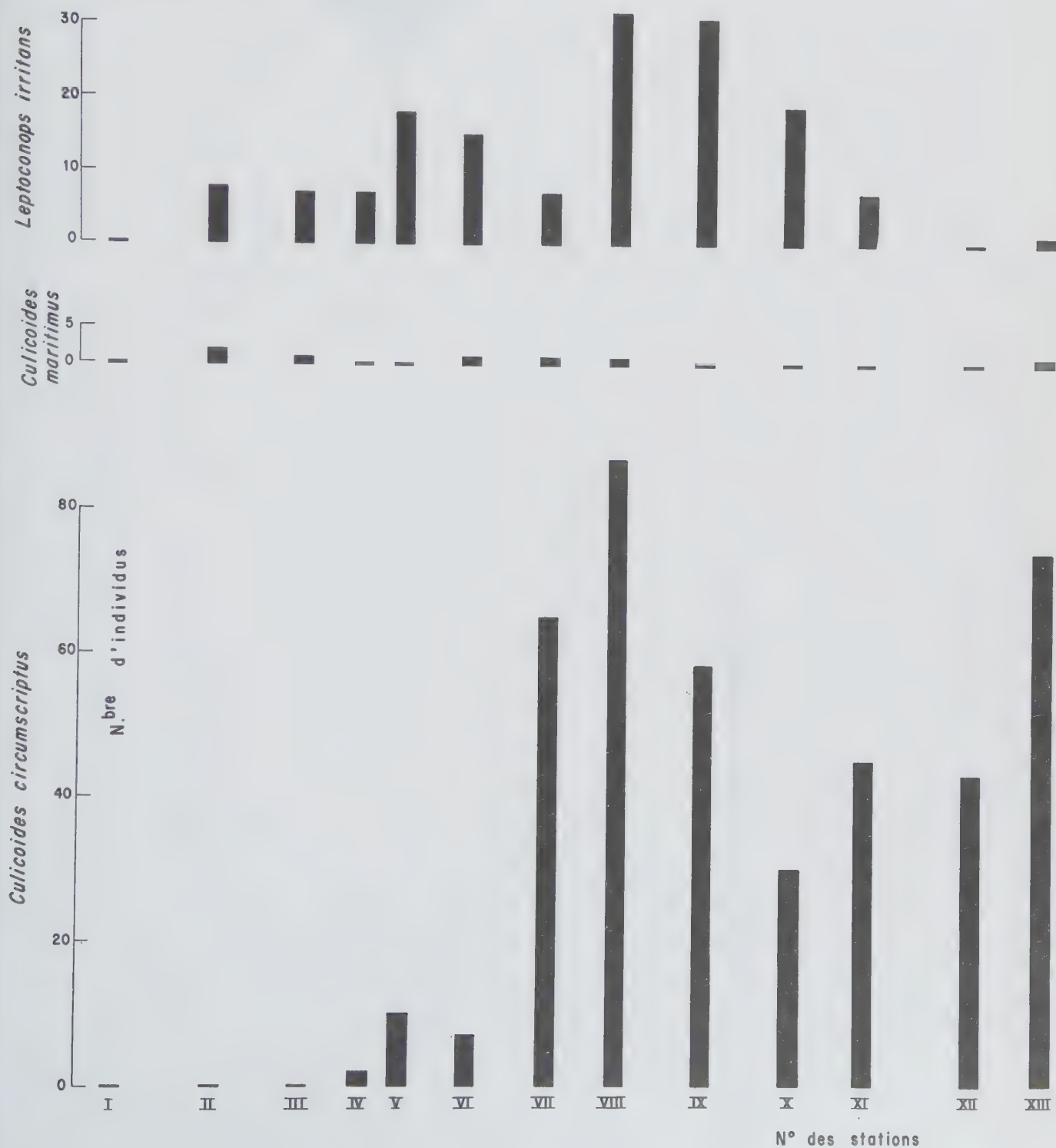
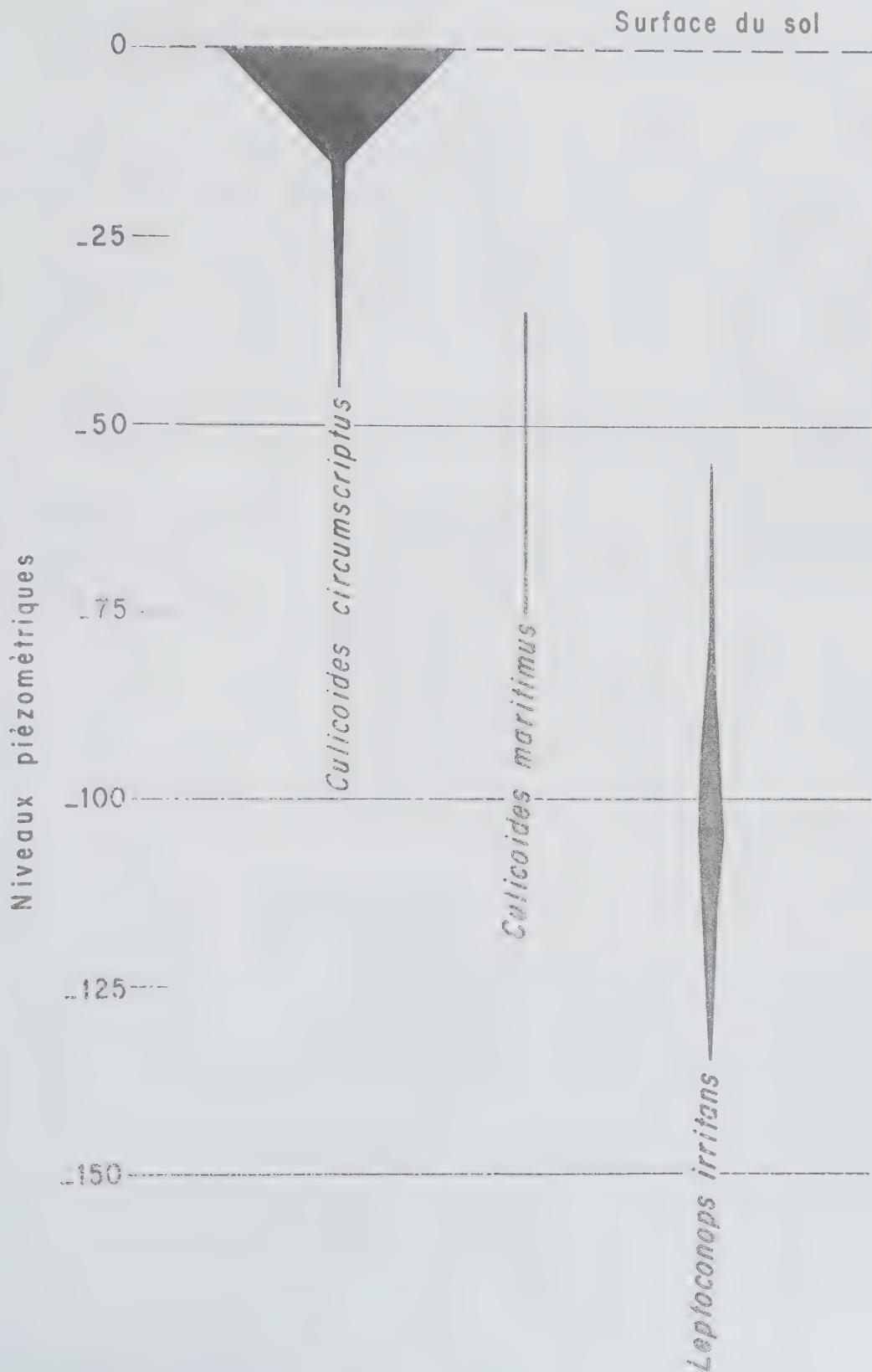


Fig. 45

Relation entre les éclosions imaginales et les niveaux piézométriques



II - Les COLEOPTERES (1)

En 1967, environ 70 espèces appartenant à 40 genres différents sont piégés sur notre ligne de Badon, et ce en 18 semaines, du 29 avril au 31 août. Comme nous pouvons le constater annexe qui rend compte des résultats, bien des espèces ne sont représentées que par quelques imagos, certaines même par un seul. Nous retenons donc seulement les quatre dont le nombre supérieur à 100 peut être significatif, tout en ne perdant pas de vue que les Coléoptères sont de grands voyageurs, même souterrains, et que le lieu de leur piégeage n'est pas forcément celui de leur éclosion.

Nous allons essayer d'établir des relations entre la présence des Imagos et la profondeur de la nappe, éventuellement avec la pluie et ce qui paraît être leur biotope préférentiel et leur rapport avec *L. irritans* (fig. 46).

Les 4 espèces sont :

- . *Ochtebius marinus* Payk.
- . *Ochtebius meridionalis* Dej.
- . *Athala zosteræ* Thoms.
- . *Chaetonema tibialis* Ill.

Ochtebius marinus

176 imagos piégés en 10 semaines dans 9 postes.

La sortie des imagos de cette espèce n'apparaît pas tellement liée au premier abord à la profondeur de la nappe. En effet, les sorties sont encadrées par des niveaux allant de + 2 à - 100.

Cependant, si nous tenons compte des données météorologiques, notamment de la pluie, nous observons que la pluie tombée au cours de la 8e semaine coïncide avec un renouveau dans les éclosions de

cette espèce . Jusqu' à cette date, les éclosions coïncident avec un niveau passant de + 2 à seulement - 39. La pluie ne paraît pas avoir le même effet sur *L. irritans*.

Comme *L. irritans*, cette espèce paraît peu adaptée aux faciès des postes 1, 12 et 13, elle atteint son maximum au 7 (74 imagos, presque la moitié du total).

Ochtabius meridionalis

106 imagos, piégés en 7 semaines dans 7 postes.

Cette espèce paraît naître lorsque la nappe est peu profonde. Comme la précédente, elle manifeste un maximum de sorties au poste 7, ce qui explique peut être le fléchissement par postes en 1967 (tabl.). La pluie ne paraît pas avoir été bénéfique pour son éclosion.

Atheta zosteræ

212 imagos, piégés en 10 semaines dans 12 postes.

Ce Coléoptère paraît avoir un biotope un peu plus varié que celui des deux espèces précédentes. Peu ou prou, 12 postes sur 13 sont intéressés par l'éclosion de cette espèce. De plus le maximum de sorties est décalé vers le bas de la ligne. Pour ces Coléoptères, le niveau de la nappe ne dépasse pas 100 cms de profondeur, lorsqu'il y a éclosion. Nous ne pouvons établir aucune corrélation entre cette espèce et *L. irritans*.

Chaetonema tibialis

464 imagos piégés en 15 semaines dans 12 postes.

Cet étalement brut de 15 semaines et 12 postes ne reflète pas que la plus grande partie de ces imagos ont été piégés en 7 semaines seulement, et que les postes 12 et 13 ont donné presque la moitié des imagos. Pour cette espèce il paraît exister un certain parallélisme avec les *Leptoconops*, en ce sens que l'éclosion des adultes se fait "en touche de piano", au fur et à mesure du retrait des eaux. Mais là s'arrête cette analogie. En effet, d'après les éclosions, le biotope d'émergence paraît surtout intéresser les postes 12 et 13, ceux qui piègent le moins de *Leptoconops*. La pluie tombée la 8e semaine ne paraît avoir un rapport direct avec leur éclosion.

Dans les limites de nos observations, nous pouvons conclure que, dans la région étudiée, sous ce climat méditerranéen su-humide à hiver frais, le biotope d'émergence de *L. irritans* se trouve sur des sols salés, de structure prismatique, de texture argilo-limoneuse à limono-sableuse, soumis annuellement à des périodes de submersion complète et d'assèchement profond. Le gîte a son optimum écologique lorsque les gradients de ces facteurs sont compatibles avec des faciès à *Arthrocnemum glaucum* et *Salicornia fruticosa*. La présence de *Aeluropus littoralis* et *Limonium vulgare* paraît témoigner de conditions limitatives.

Les éclosions de *L. kerteszi* ont lieu l'été, lorsque la nappe phréatique est située entre 50 et 100 cm de la surface du sol. Lorsque des *Culicoides* (*C. circumscriptus* et *G. maritimus*) colonisent le même faciès, leur éclosion précède toujours celle de *L. irritans*. *Chaetonema tibialis* est peut-être en concurrence vitale avec lui.

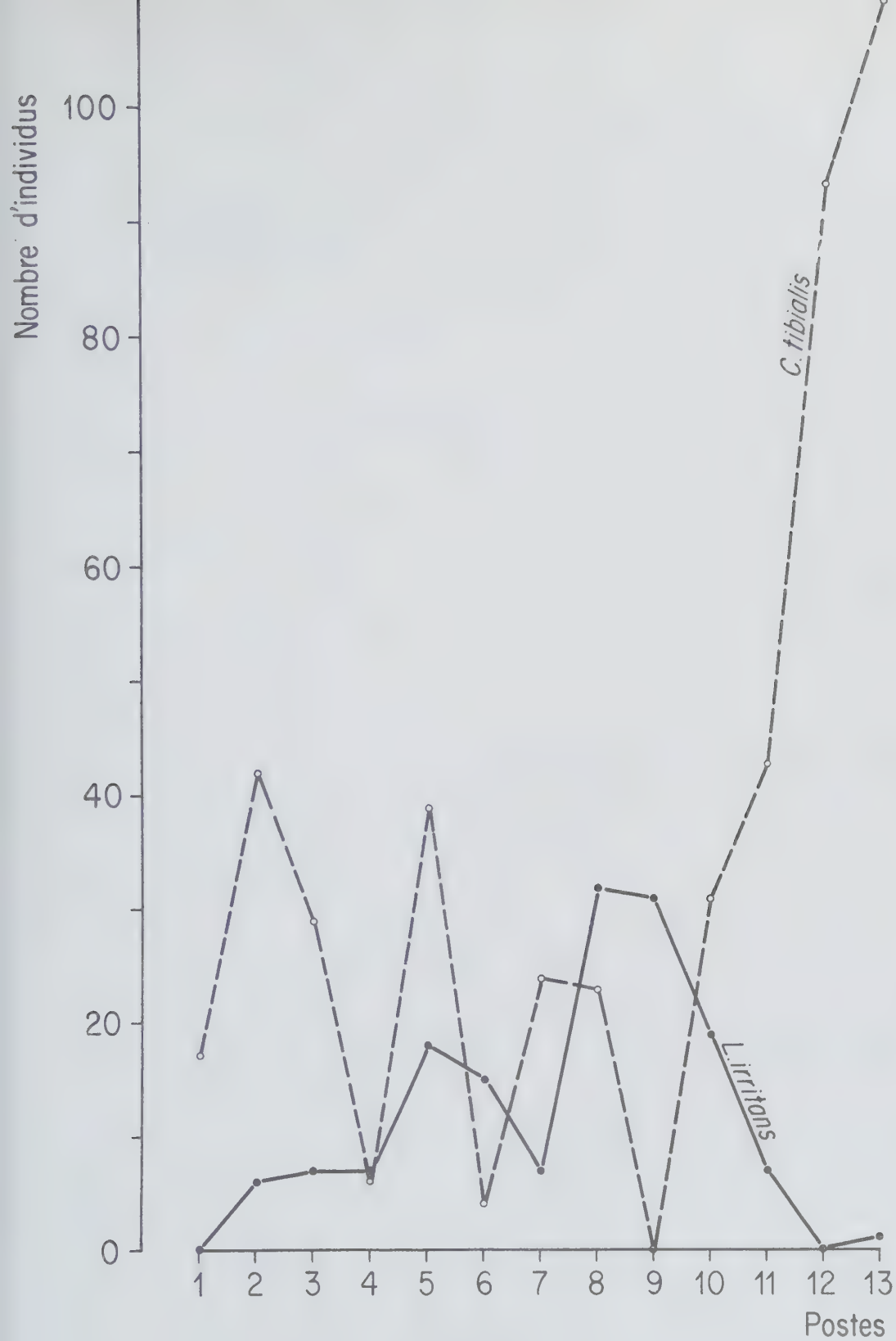


Fig.46
BADON 1967

Leptoconops irritans et *Chaetonema tibialis* piégés

CHAPITRE VIII

C O N C L U S I O N

Ainsi donc dans la région méditerranéenne française, le genre *Leptoconops* Skuse, 1890, est représenté par deux espèces : *Leptoconops (Holoconops) kerteszi* Kieffer, 1908 et *Leptoconops (Leptoconops) irritans* Noé, 1905.

Vivant sous un même macro-climat de type méditerranéen sub-humide, ces deux espèces ont leur biotope d'émergence situé en terrain salé, soumis annuellement à des alternances de submersion et d'assèchement, cette dernière correspondant à la saison chaude.

Cependant, *L. kerteszi* et *L. irritans* occupent au moment de leur éclosion des milieux écologiques très distincts.

En effet, le biotope d'émergence de *L. kerteszi* est toujours sur sol sableux de structure fluide tandis que celui de *L. irritans* a une texture qui va d'argileuse à sablo-limoneuse et une structure prismatique. Ces différences dans la structure et la texture du sol entraînent une dynamique différente des deux

biotopes. En effet, les eaux fluctuent rapidement dans le gîte à *L. jerteszii*, alors que l'assèchement est régulier dans le gîte à *L. irritans*.

De biologie analogue, certains aspects de leur physiologie sont eux aussi différents. *L. kerteszi* est beaucoup plus précocose que *L. irritans* en ce qui concerne son temps d'émergence à la fois par rapport à la profondeur de la nappe phréatique et par rapport aux saisons.

En effet, la limite inférieure de la nappe compatible avec les éclosions est à un niveau beaucoup plus supérieur pour *L. kerteszi* que pour *L. irritans*. Ce fait incite à penser qu'un certain gradient d'humidité est nécessaire à la nymphose et qu'il est en relation avec la frange capillaire. En effet, la frange capillaire n'est compatible en terrain sableux de structure fluide qu'avec une nappe phréatique dont la cote est supérieure à 40 cms par rapport au niveau de la surface du sol, alors qu'en terrain argileux de structure continue, elle peut être de plusieurs mètres (1).

Quoiqu'il en soit, les gîtes potentiels à *Leptoconops* n'occupent qu'une part minime de nos marais. Cette observation nous permet de condamner formellement les méthodes de lutte imagocide, si nocives pour l'ensemble de la faune épigée. Dès leur éclosion en effet, les "arabis" envahissent des territoires immenses, qu'il serait dangereux, inefficace et onéreux de soumettre à des insecticides.

En ce qui concerne la lutte contre les larves, les trois moyens classiques, chimique, physique, biologique, peuvent être envisagés dans un programme de lutte intégrée.

(1) Communication personnelle de M. P. BOMFELS Maître de recherche O.R.S.T.O.M.

La lutte chimique contre des larves situées très profondément dans le sol se heurte sans conteste, à de graves difficultés techniques. De plus, même en utilisant des insecticides très labiles et spécifiques, elle entraînerait une pollution importante des nappes ; aussi est-il difficile de l'envisager même dans des zones très aménagées où l'action de l'Homme a déjà détruit en partie ou en totalité le milieu naturel.

Le procédé de lutte physique, le plus simple, consisterait à utiliser le plan d'eau. Cette action entraînerait la disparition des *Leptoconops* et celle des Moustiques du genre *Aedes*. Elle permettrait donc une importante diminution des épandages d'insecticides, donc de leur nuisance. Elle permettrait également de conserver au paysage un aspect naturel et serait favorable à de nombreuses espèces des marais, au gibier d'eau en particulier. Ce procédé ne saurait cependant être envisagé sans avoir été soumis à des études approfondies. En effet, de nombreuses associations végétales et animales sont conditionnées en partie par les variations du niveau de l'eau. Aussi, ne faudrait-il pas qu'un bouleversement dans le rythme naturel de la dynamique de l'eau, entraîne un bouleversement des biotopes naturels.

Quant à la lutte biologique, malheureusement aucun procédé pour l'instant ne semble applicable à la destruction des *Leptoconops*, tout reste à faire dans ce domaine. De nos piégeages, il ressort cependant, un antagonisme assez marqué entre *Chaetonema tibialis* et *L. irritans*. Il serait souhaitable de vérifier si ce Coléoptère ne serait pas un prédateur actif des larves de Cératopogonidés et de voir comment on pourrait favoriser son action.

Au demeurant, aucun de ces procédés ne devrait être appliqué dans les zones de réserve que les Moustiques et les *Leptoconops* protègent plus efficacement que les interdits.

BIOTOPES LARVAIRES DE

Leptoconops kerteszi — (La Figueirasse, GARD)

et

Leptoconops irritans — (Salin - de - Badon , B.-du-R.)

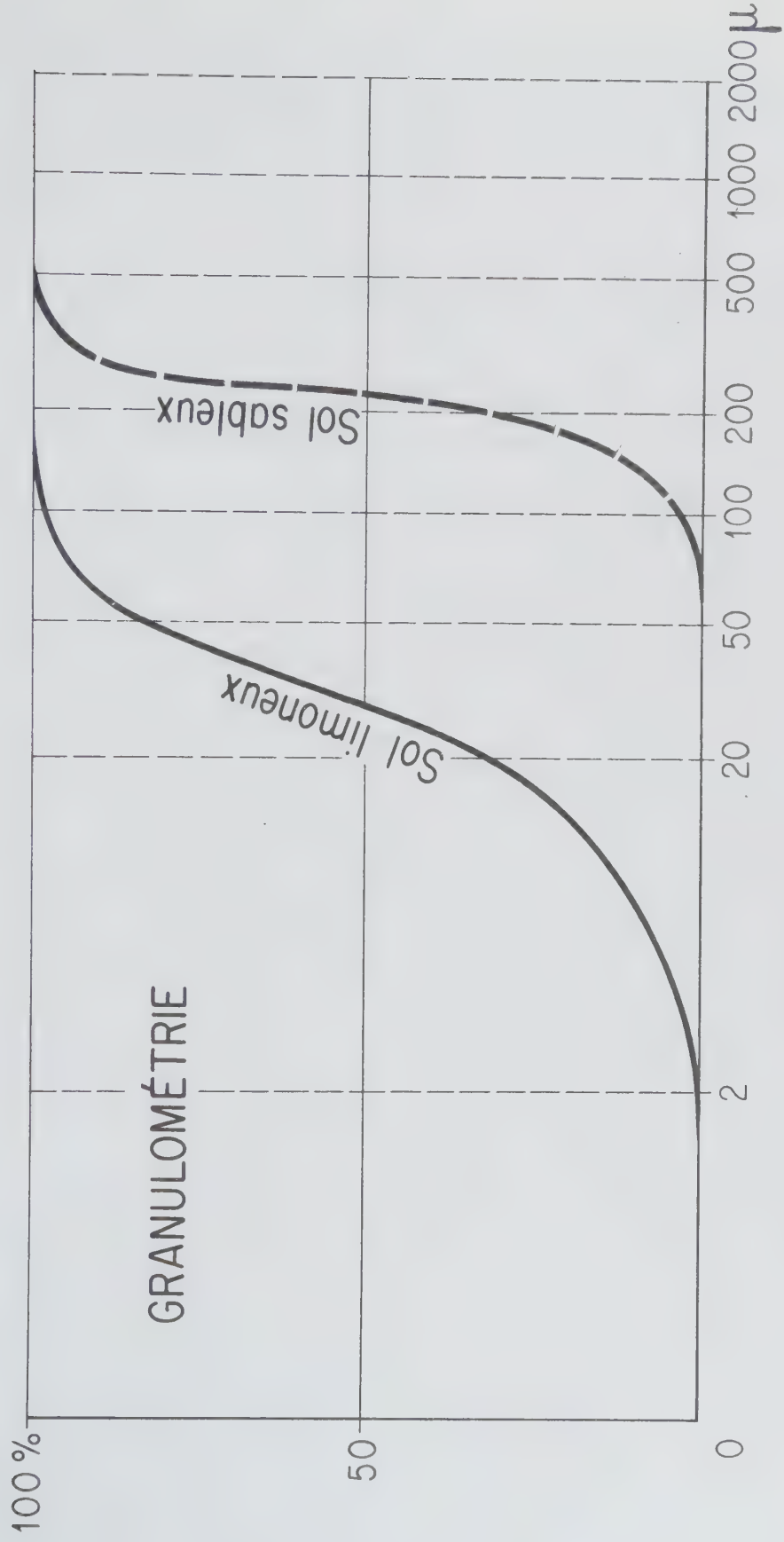


Fig. 47

ANNEXE n° 1 - LA FIGUEIRASSE

Analyse physico-chimique de la nappe phréatique

Prélèvement n°	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Hauteur de la nappe (en cm).....	11	13	18	25	35	80
Chlore (g/l).....	8,4	6,90	7,40	6,20	4,50	0,140
Sodium (g/l).....	4,54	4,23	3,68	3,19	2,90	0,130
Potassium (g/l)....	0,225	0,200	0,195	0,157	0,130	0,020
Calcium (g/l).....	0,120	0,160	0,110	0,130	0,160	0,070
Magnésium (g/l)....	0,050	0,018	0,048	0,035	0,007	0,006
Résistivité (ohm-cm)	36	46	38	43	70	1276
Température (°C)...	23	20	22	20	17	18
pH.....	6,70	7,85	6,65	6,75	7,70	7,85

Le prélèvement n° 6 a été effectué au pied de la dune.

SALIN-DE-BADON : relevé hebdomadaire
des niveaux piezométriques

Poste	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	19
Date														
11.V.67	+ 27	+ 22	+ 12	+ 9	+ 7	+ 5	- 2	- 2	+ 3	+ 2	- 2	- 7	- 12	
18	+ 20	+ 17	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	- 8	- 10	- 2	- 10	- 14	- 20	- 18	
25	+ 17	+ 15	+ 8	+ 4	+ 2	- 4	- 24	- 31	- 32	- 40	- 38	- 32	- 39	
1-VI	+ 5	+ 4	- 11	- 26	- 31	- 39	- 54	- 56	- 54	- 57	- 55	- 46	- 50	
8	+ 1	+ 4	- 5	- 22	- 35	- 44	- 60	- 62	- 56	- 47	- 48	- 38	- 38	
15	- 30	- 35	- 49	- 56	- 60	- 65	- 76	- 77	- 73	- 70	- 70	- 70	- 70	
22	- 36	- 40	- 54	- 62	- 67	- 73	- 82	- 83	- 83	- 75	- 78	- 73	- 73	
29	- 47	- 50	- 65	- 72	- 75	- 80	- 92	- 95	- 91	- 87	- 85	- 78	- 83	
6-VII	- 60	- 61	- 73	- 80	- 83	- 88	- 100	- 102	- 100	- 101	- 99	- 86	- 88	
13	- 70	- 73	- 82	- 90	- 93	- 98	- 111	- 114	- 112	- 114	- 108	- 97	- 100	
20	- 81	- 82	- 94	- 102	- 103	- 108	- 120	- 125	- 123	- 122	- 122	- 100	- 100	
27	- 90	- 90	- 106	- 113	- 116	- 121	- 133	- 131	- 128	- 130	- 119	- 105	- 109	
3-VIII	- 100	- 102	- 117	- 126	- 129	- 132	- 145	- 142	- 138	- 134	- 122	- 109	- 109	
10	- 94	- 97	- 114	- 125	- 128	- 138		- 119	- 131	- 120	- 108	- 94	- 98	
17	- 106	- 106	- 121	- 131	- 137	- 142			- 137	- 130	- 116	- 103	- 106	
24	- 118	- 118	- 135	- 145					- 148	- 144	- 130	- 118	- 119	
31	- 126	- 126	- 143							- 146	- 130	- 121	- 123	
7-IX	- 131	- 128	- 148							- 146	130	- 117	- 117	
14	- 81	- 77	- 100	- 115	- 109	- 116	- 113	- 96	- 78	- 61	- 61	- 74	- 77	
21	- 57	- 60	- 75	- 86	- 93	- 97	- 104	- 102	- 94	- 84	- 75	- 66	- 69	
28	- 69	- 67	- 80	- 88	- 92	- 96	- 104	- 104	- 96	- 91	- 80	- 69	- 73	

Poste Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	19
5-X-67	- 69!	- 66!	- 80!	- 90!	- 93!	- 96!	-106!	-101!	-100!	- 92!	- 82!	- 71!	- 73!	
12	- 74!	- 71!	- 85!	- 91!	- 96!	- 99!	-110!	-107!	- 99!	- 93!	- 80!	- 70!	- 74!	
19	- 72!	- 71!	- 82!	- 88!	- 91!	- 95!	-106!	-104!	- 94!	- 86!	- 74!	- 67!	- 72!	
26	- 73!	- 72!	- 85!	- 90!	- 92!	- 95!	-105!	-104!	- 95!	- 88!	- 78!	- 71!	- 73!	
2-XI	- 74!	- 74!	- 84!	- 90!	- 94!	- 96!	-104!	-103!	- 96!	- 89!	- 80!	- 70!	- 75!	
9	- 18!	- 13!	- 15!	- 6!	- 3!	- 2!	- 7!	- 4!+	- 2!+	- 2!	- 3!	- 9!	- 13!	
16	- 19!	- 15!	- 15!	- 25!	- 24!	- 26!	- 34!	- 34!	- 32!	- 30!	- 31!	- 28!	- 32!	
23	- 29!	- 29!	- 38!	- 43!	- 44!	- 45!	- 53!	- 54!	- 50!	- 50!	- 45!	- 40!	- 43!	
30	+ 3!+	+ 3!	- 7!	- 7!	- 4!	- 4!	- 10!	- 8!	- 4!	- 4!	- 6!	- 4!	- 6!	
7-XII	+ 5!+	+ 5!+	+ 3!+	+ 2!	0!	- 4!	- 21!	- 22!	- 23!	- 24!	- 19!	- 14!	- 19!	
14	+ 4!	+ 6!	+ 5!	- 2!	- 6!	- 11!	- 23!	- 25!	- 22!	- 28!	- 23!	- 21!	- 24!	
21	+ 13!+	+ 16!+	+ 8!	+ 2!	+ 2!	- 7!	- 23!	- 23!	- 22!	- 23!	- 23!	- 20!	- 22!	
28	+ 13!+	+ 14!+	+ 6!	+ 4!	+ 7!+	- 1!	- 4!	- 4!+	- 1!	- 4!	- 10!	- 14!	- 18!	
4-I-68	+ 5!	+ 11!+	+ 5!	+ 1!	+ 2!	- 3!	- 16!	- 17!	- 15!	- 20!	- 20!	- 20!	- 22!	
11	+ 5!	+ 8!+	+ 3!	- 14!	-12!	- 8!	- 15!	- 13!	- 7!	- 13!	- 18!	- 21!	- 25!	
18	+ 5!	+ 11!+	+ 4!	+ 1!	- 4!	- 13!	- 25!	- 27!	- 23!	- 24!	- 26!	- 25!	- 28!	
25	+ 9!	+ 6!	0!	- 16!	-20!	- 24!	- 33!	- 36!	- 34!	- 34!	- 34!	- 30!	- 33!	
1-II	+ 4!	+ 8!	0!	- 13!	- 17!	- 23!	- 34!	- 34!	- 31!	- 31!	- 28!	- 28!	- 30!	

Poste Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	19
8-II-68	+ 4	+ 12	+ 2	- 6	- 7	- 9	- 19	- 18	- 16	- 19	- 22	- 24	- 26	
15	+ 3	+ 5	+ 1	+ 1	+ 1	0	- 5	- 2	+ 2	0	- 2	- 10	- 12	
22	+ 12	+ 8	+ 5	+ 3	+ 4	+ 3	- 3	- 2	+ 2	0	- 1	- 2	- 5	
29	+ 19	+ 22	+ 16	+ 13	+ 17	+ 11	+ 1	+ 6	+ 7	+ 6	+ 5	+ 3	- 1	
7-III	+ 20	+ 20	+ 17	+ 14	+ 15	+ 13	+ 4	+ 5	+ 8	+ 9	+ 6	+ 4	+ 0	
14	+ 17	+ 19	+ 12	+ 10	+ 9	+ 12	0	+ 2	+ 8	+ 7	+ 4	0	- 6	
21	+ 16	+ 18	+ 10	+ 9	+ 8	+ 6	- 2	0	+ 1	0	0	- 3	- 6	
28	+ 14	+ 17	+ 8	+ 9	+ 6	+ 7	- 5	- 6	- 8	- 11	- 13	- 13	- 16	
4-IV	+ 16	+ 14	+ 4	+ 5	+ 2	0	- 10	- 13	- 14	- 21	- 20	- 20	- 18	
11	+ 8	+ 12	+ 4	+ 1	- 2	- 11	- 28	- 31	- 30	- 33	- 29	- 22	- 24	
18	+ 20	+ 17	+ 10	+ 10	+ 8	+ 6	0	- 1	0	- 2	0	- 3	- 6	
25	+ 12	+ 15	+ 11	+ 10	+ 6	+ 3	- 6	- 8	- 11	- 18	- 16	- 12	- 14	
2-V	+ 15	+ 11	+ 4	+ 3	+ 3	0	- 12	- 15	- 16	- 22	- 19	- 18	- 19	
9	+ 9	+ 9	+ 6	- 4	- 4	- 11	- 23	- 26	- 23	- 30	- 26	- 16	- 23	
16	+ 9	+ 7	0	- 15	- 21	- 29	- 38	- 41	- 37	- 37	- 32	- 28	- 28	
23	+ 9	+ 9	+ 3	0	0	- 3	- 12	- 15	- 11	- 15	- 15	- 16	- 18	
30	+ 11	+ 11	+ 4	+ 2	+ 3	0	- 3	- 4	+ 1	0	- 1	- 4	- 7	
6-VI	+ 11	+ 13	+ 6	+ 3	+ 4	+ 1	- 7	- 12	- 14	- 20	- 20	- 18	- 20	
13	+ 9	+ 9	0	- 20	- 28	- 36	- 47	- 48	- 46	- 49	- 41	- 33	- 37	
20	+ 5	+ 5	0	- 2	0	- 3	- 6	- 5	0	- 2	- 2	- 10	- 10	
27	+ 4	+ 5	0	- 13	- 17	- 20	- 31	- 30	- 27	- 30	- 28	- 27	- 29	

Poste Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	19
4-VII-68	-6	-11	-30	-39	-42	-50	-60	-61	-59	-59	-51	-48	-50	
11	-20	-23	-39	-50	-54	-59	-68	-69	-68	-67	-63	-53	-53	
18	-34	-31	-49	-61	-66	-71	-82	-82	-78	-80	-72	-65	-68	
25	-51	-55	-69	-78	-78	-82	-93	-94	-91	-90	-85	-78	-80	
1-VIII	-68	-66	-75	-84	-89	-92	-103	-102	-100	-101	-96	-88	-90	
8	-78	-71	-84	-91	-92	-96	-107	-105	-103	-103	-95	-90	-91	
15	-82	-78	-91	-99	-100	-104	-113	-113	-110	-110	-102	-95	-97	
22	-87	-85	-99	-104	-108	-112	-122	-121	-117	-115	-105	-100	-100	
29	-95	-92	-107	-115	-117	-127	-132	-130	-120	-117	-107	-100	-100	
5-IX	-101	-100	-112	-119	-122	-127	-138	-131	-122	-120	-110	-105	-103	-136
12	-107	-104	-118	-123	-128	-133	-145	-139	-127	-121	-109	-100	-100	-130
19	+7	+8	+4	-16	-31	-40	-53	-55	-53	-55	-49	-45	-46	-69
26	+24	+18	+16	+16	+14	+4	+5	+7	+6	+7	+5	+5	-75	
3-X	+18	+18	+13	+11	+11	+7	0	0	+2	+1	+1	0	-5	-72
10	+21	+19	+15	+13	+12	+12	+3	+3	+8	+3	+4	0	0	-65
17	+20	+18	+14	+11	+11	+10	+2	+2	+5	+3	+2	-2	-6	-72
24	+19	+18	+13	+11	+9	+8	0	+1	+1	+1	0	-11	-17	-70
31	+22	+21	+16	+15	+14	+11	+5	+3	+6	+4	+5	+2	0	-58
7-XI	+30	+28	+24	+23	+22	+20	+11	+12	+15	+13	+12	+9	+9	-50
14-XI	+40	+39	+33	+32	+30	+29	+19	+20	+25	+23	+21	+17	+17	-22

Poste Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	19
21-XI-68	!+ 47!	!+ 41!	!+ 38!	!+ 37!	!+ 34!	!+ 30!	!+ 24!	!+ 24!	!+ 27!	!+ 25!	!+ 26!	!+ 22!	!+ 20!	- 23!
28	!+ 45!	!+ 35!	!+ 37!	!+ 36!	!+ 35!	!+ 32!	!+ 25!	!+ 25!	!+ 29!	!+ 26!	!+ 26!	!+ 22!	!+ 22!	- 25!
5-XII	!+ 54!	!+ 52!	!+ 45!	!+ 43!	!+ 44!	!+ 42!	!+ 33!	!+ 33!	!+ 35!	!+ 33!	!+ 35!	!+ 30!	!+ 30!	+ 2 !
12	!+ 60!	!+ 60!	!+ 50!	!+ 50!	!+ 48!	!+ 42!	!+ 35!	!+ 36!	!+ 40!	!+ 37!	!+ 36!	!+ 33!	!+ 34!	+ 3 !
19	!+ 65!	!+ 63!	!+ 57!	!+ 54!	!+ 54!	!+ 57!	!+ 45!	!+ 46!	!+ 49!	!+ 46!	!+ 46!	!+ 44!	!+ 40!	+ 9 !
27	!+ 47!	!+ 40!	!+ 41!	!+ 43!	!+ 42!	!+ 42!	!+ 38!	!+ 38!	!+ 8 !					
3-I-69	!+ 36!	!+ 28!	!+ 30!	!+ 31!	!+ 30!	!+ 29!	!+ 26!	!+ 24!	!+ 1 !					
9	!+ 64!	!+ 58!	!+ 50!	!+ 50!	!+ 49!	!+ 48!	!+ 40!	!+ 38!	!+ 41!	!+ 40!	!+ 39!	!+ 36!	!+ 34!	+ 6 !
16	!+ 50 !	!+ 40!	!+ 40!	!+ 45!	!+ 42!	!+ 40!	!+ 37!	!+ 35!	!+ 8 !					
23	!+ 58!	!+ 53!	!+ 45!	!+ 44!	!+ 44 !	!+ 39!	!+ 34!	!+ 32!	!+ 34!	!+ 33!	!+ 32!	!+ 29!	!+ 30!	+ 1 !
30	!+ 49!	!+ 46!	!+ 39!	!+ 38!	!+ 38!	!+ 33!	!+ 27!	!+ 24!	!+ 26!	!+ 26!	!+ 25!	!+ 21!	!+ 22!	- 6 !
6-II	!+ 31!	!+ 30!	!+ 27!	!+ 18!	- 17!	!+ 20!	!+ 19!	!+ 18!	!+ 14!	!+ 15!	- 16!			
13	!+ 43!	!+ 37!	!+ 32!	!+ 33!	!+ 31!	!+ 27!	!+ 18!	!+ 19!	!+ 20!	!+ 19!	!+ 20!	!+ 15!	!+ 14!	- 18!
20	!+ 42!	!+ 28!	!+ 30!	!+ 19!	!+ 20!	!+ 18!	!+ 12!	!+ -9 !						
27	!+ 45!	!+ 37!	!+ 30!	!+ 35!	!+ 29!	!+ 27!	!+ 18!	!+ 19!	!+ 20!	!+ 20!	!+ 19!	!+ 17!	!+ 15!	- 3 !
6-III	!+ 50!	!+ 44!	!+ 36!	!+ 42!	!+ 37!	!+ 33!	!+ 27!	!+ 26!	!+ 28!	!+ 26!	!+ 27!	!+ 24!	!+ 22!	0 !
13	!+ 43!	!+ 38!	!+ 31!	!+ 37!	!+ 32!	!+ 27!	!+ 22!	!+ 20!	!+ 23!	!+ 22!	!+ 22!	!+ 18!	!+ 18!	- 6 !
20	!+ 46!	!+ 36!	!+ 32!	!+ 35!	!+ 30!	!+ 26!	!+ 18!	!+ 18!	!+ 20!	!+ 20!	!+ 19!	!+ 17!	!+ 15!	- 2 !
27	!+ 52!	!+ 41!	!+ 36!	!+ 40!	!+ 34!	!+ 31!	!+ 24!	!+ 22!	!+ 24!	!+ 20!	!+ 24!	!+ 20!	!+ 20!	- 4 !
3-IV	!+ 40!	!+ 33!	!+ 37!	!+ 31!	!+ 28!	!+ 22!	!+ 21!	!+ 23!	!+ 23!	!+ 18!	!+ 16!	- 16!		
10	!+ 43!	!+ 33!	!+ 28!	!+ 28!	!+ 26!	!+ 20!	!+ 16!	!+ 16!	!+ 18!	!+ 17!	!+ 17!	!+ 13!	!+ 12!	- 14!
17	!+ 43!	!+ 35!	!+ 29!	!+ 31!	!+ 26!	!+ 26!	!+ 17!	!+ 16!	!+ 17!	!+ 18!	!+ 18!	!+ 16!	!+ 14!	- 22!
24	!+ 39!	!+ 35!	!+ 26!	!+ 24!	!+ 23!	!+ 20!	!+ 13!	!+ 13!	!+ 16!	!+ 15!	!+ 16!	!+ 12!	!+ 11!	- 29!

Poste Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	19
30-IV-69	+37	+31	+25	+ 28	+ 25	+ 20	+ 13	+ 12	+ 16	+ 15	+ 14	+ 11	+ 10	- 13
7-V	+45	+41	+34	+ 35	+ 30	+ 30	+ 22	+ 20	+ 24	+ 24	+ 23	+ 19	+ 18	- 2
14	+42	+36	+30	+ 30	+ 26	+ 25	+ 17	+ 16	+ 19	+ 18	+ 17	+ 15	+ 14	- 20
21	+38	+34	+28	+ 27	+24	+ 23	+ 16	+ 16	+ 17	+ 18	+ 15	+ 14	+ 12	- 35
29	+35	+31	+25	+24	+20	+ 14	+ 11	+ 10	+ 15	+ 14	+ 12	+ 9	+ 9	- 30
5-VI	+33	+27	+22	+ 21	+ 18	+ 17	+ 6	+ 6	+ 11	+ 9	+ 6	+ 5	+ 5	- 45
12	+33	+30	+23	+23	+ 18	+ 19	+ 10	+ 10	+ 13	+ 13	+ 10	+ 8	+ 7	- 31
19	+33	+27	+22	+21	+ 17	+ 16	+ 7	+ 6	+ 10	+ 10	+ 8	+ 6	+ 5	- 31
26	+3	+27	+20	+10	+ 16	+ 15	+ 6	+ 6	+ 10	+ 10	+ 17	+ 6	+ 5	- 36
3-VII	+26	+23	+17	+ 16	+ 11	+ 11	+ 2	+ 1	+ 5	+ 6	+ 2	+ 1	0	- 46
10	+20	+19	+12	+ 8	+ 7	+ 6	0	0	+ 1	+ 2	0	- 1	- 4	- 58
17	+17	+15	+ 7	+ 6	+ 2	+ 1	- 8	- 15	- 18	- 26	- 31	- 27	- 28	- 66
24	+ 9	+ 9	+ 2	0	- 2	- 6	- 30	- 39	- 46	- 53	- 52	- 41	- 48	- 83
31	+ 7	+ 7	+ 1	0	0	0	- 13	- 14	- 13	- 14	- 17	- 18	- 24	- 51
7-VIII	+ 5	+ 6	0	- 10	- 19	- 32	- 47	- 52	- 53	- 56	- 55	- 42	- 46	- 79
14	+ 1	+ 2	-12	- 32	- 41	- 50	- 67	- 68	- 69	- 70	- 64	- 52	- 56	-103
21	-10	-12	-30	-40	- 53	- 56	- 77	- 79	- 80	- 77	- 75	- 59	- 63	- 99
28	-25	-40	-58	- 65	- 74	- 89	- 91	- 93	- 95	- 85	- 69	- 70	-106	
4-IX	+1	+ 1	0	0	- 2	- 1	- 5	0	+ 1	0	+ 1	0	- 1	- 17
11	+3	+ 3	- 5	- 19	- 25	- 27	- 37	- 40	- 38	- 37	- 35	- 26	- 30	- 60
18	+22	+20	+13	+ 10	+ 9	+ 10	+ 1	0	+ 4	0	0	0	0	
25	+22	+22	+14	+13	+10	+ 9	+ 1	0	+ 4	+ 2	+ 2	+ 1	+ 1	- 40

SALIN DE BADON - 14 SEPTEMBRE 1967

BILAN IONIQUE DES NAPPES PHREATIQUES

(résultats exprimés en mpal/l)

ste	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	HCO ₃ ⁻ +CO ₃ ⁻⁻	cations	Anions
	190,62	4,0	13,39	36,08	224	23,30	2,46	244,09	249,76
	837,50	18,0	42,23	181,15	968	101,92	5,44	1078,88	1075,36
	362,50	7,5	22,145	73,74	416	43,34	4,24	465,88	463,58
	356,25	7,25	23,175	70,67	408	41,97	3,82	457,34	453,79
	356,25	7,0	27,81	75,21	408	41,11	3,22	466,27	452,33
	512,50	10,25	32,96	108,82	592	58,07	3,50	664,53	653,57
	762,50	15,0	50,47	172,91	900	88,56	1,44	1000,88	990,00
	975,0	19,0	63,86	225,82	1144	119,57	5,96	1283,68	1269,53
	850,0	17,0	54,59	188,17	996	97,33	4,90	1109,76	1098,23
	850,0	17,75	50,47	196,37	1024	100,07	5,08	1114,59	1129,15
	900,0	18,25	51,50	207,58	1044	107,95	5,48	1177,33	1157,43
	912,5	18,0	52,53	210,63	1072	108,63	5,20	1193,66	1185,83
	725,0	14,0	41,20	157,7	840	79,82	5,04	937,90	924,86
	912,5	17,75	51,50	204,52	1052	103,49	6,10	1186,27	1161,59
	575,0	11,75	35,02	121,04	664	65,44	3,12	742,81	732,56
	1050,0	20,25	51,50	232,06	1216	115,20	6,40	1353,81	1137,90
	456,25	9,0	27,81	97,14	528	54,64	5,20	590,20	587,84
	675,0	12,50	38,11	143,45	756	74,00	6,56	869,06	836,56
	187,50	3,375	16,48	39,11	216	24,15	6,36	247,46	246,51
	343,75	7,0	22,14	68,64	384	39,91	6,96	741,53	430,87
	375,0	7,5	23,69	79,33	440	43,34	8,08	485,52	491,42

b : tubes piézométriques inforrés à 100 cm de profondeur.

c : " " " 150 cm "

Nappes phréatiques - Conductivité spécifique en mmhos/cm à 18° C - Moyennes mensuelles

1 9 6 8

Numéro de échantillon	Janvier partir du 18	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre cf. page suivante	Octobre	Novembre	Décembre
étang	21,7	20,3	17,6	20,4	23,7	24,9	37,2	/		15,3	8,2	
poste												
a	47,8	52,8	54,0	52,5	61,5	62,9	60,9	61,3	45,8	59,7	60,3	53,3
b	48,6	53,5	51,1	53,7	64,1	66,8	64,8	54,4	53,6	58,5	48,3	36,8
c	66,2	66,8	67,6	64,2	67,3	67,7	65,0	65,3	62,9	61,1	65,2	45,3
a	28,4	33,1	31,2	28,6	29,7	29,5	33,7	/	32,6	32,9	29,2	13,5
b	26,1	34,7	37,1	30,7	31,6	31,1	35,1	36,3	29,4	31,2	30,5	20,9
c	30,4	35,1	36,2	32,7	32,2	32,1	33,2	37,6	35,8	33,9	40,3	18,4
a	39,8	44,8	37,8	36,8	36,6	31,1	33,3	/	33,1	32,3	29,4	15,9
b	37,2	44,1	50,0	38,8	43,6	39,8	39,0	44,9	35,2	28,4	33,9	17,5
c	49,2	55,8	48,1	52,3	57,9	59,3	55,3	55,2	49,8	50,6	53,1	38,2
a	66,4	69,4	68,0	64,5	67,2	68,4	69,2	/	70,9	71,2	70,7	37,7
b	72,6	70,3	71,8	68,5	73,4	72,4	70,8	71,6	71,8	72,2	71,6	55,2
c	76,6	75,5	76,0	74,7	75,6	74,9	70,8	71,4	73,2	74,4	73	65,5
a	66,2	68,3	66,3	62,5	63,4	56,4	59,7	/	55,8	59	62,7	48,1
b	58,7	66,2	66,6	63,3	66,6	64,3	65,8	66,2	54,2	47	58,6	56,7
c	72,6	73,9	75,8	70,0	72,6	68,2	73,6	73,7	71,2	65,8	67,1	54,6
a	67,2	70,6	68,2	56,9	50,8	46,3	/	/	32,5	56,6	58,4	51,9
b	73	71,3	71,9	69,5	70,4	70,9	69,3	69,3	57,9	61,8	63,9	60,6
c	76,6	75,8	75,2	70,9	72,7	72,8	72,2	72	70,4	66,3	69,4	59,7
a	68,2	72,5	69,8	54,0	47,1	50,3	/	/	55,6	63,5	65,9	63,6
b	70,6	72,5	72,2	59,4	54,1	55,3	59,1	/	63,4	66,8	66,7	63,5
c	73,5	74,9	75,0	72,3	72,7	74,2	68,1	71,2	70,5	83,3	73,5	59,5
a	74,4	74,3	75,1	73,6	69,2	68,9	/	/	56,5	74,2	74	69,6
b	73,6	76,1	75,7	74,1	72,5	71,7	73,0	64,6	69,0	86,3	75	74,9
c	70,1	76,9	76,9	75,9	75,9	75,1	72,5	73,2	75,0	76,7	78,4	58,9
a	61,4	73,4	71,3	70,0	68,6	63,4	/	/	53,7	68,8	70,5	61,9
b	75,3	76,4	77,5	76,6	77,1	74,5	73,3	75,5	72,8	75,6	75,7	74,5
c	77,1	77,3	76,8	76,9	77,9	76,7	75,3	75,9	75,5	76,7	76,7	62,1
a	64,9	64,9	68,2	61,1	57,7	68,3	/	/	54,6	70,2	72,4	69
b	74,8	74,4	77,3	69,2	71,7	72,9	74,5	77	74,7	78	77,5	73
c	85,8	81,3	83,2	79,9	82,7	82,5	78,0	77,8	80	84	82	64,9
a	41,7	39,6	41,3	41,0	42,4	44,4	/	/	35,3	28,9	23,8	13,9
b	43,7	46,8	47,8	45,1	45,5	45,8	51,3	51,1	51,5	49,7	51,9	41,2
c	53,9	54,5	59,4	54,1	57,0	55,4	55,6	53,1	56,3	63,9	58,4	44,4
a	20,8	25,0	25,1	24,3	24,3	25,1	/	/	25,0	21,2	14,9	20,3
b	21,4	22,7	24,0	24,0	26,2	28,2	32,1	31,1	31,9	25,2	20,4	14
c	24,7	25,2	25,5	26,7	30,6	31,6	34,3	36,0	38,3	21,3	18,0	12,3
a	35,6	33,2	32,7	32,8	35,0	35,1	/	/	35,8	32,9	19,7	11,9
b	35,3	35,4	34,8	34,9	36,3	39,5	39,3	38,9	42,3	40,0	35,1	28
c	27,4	37,4	35,4	36,2	37,5	39,0	41,9	44	41,1	31,6	25,8	17,2

a : prélèvements effectués à 50 cm de profondeur

b : " " 100 cm " "

c : " " 150 cm " "

: indique l'absence d'eau à cette profondeur.

S A L I N D E B A D O N

Nappes phréatiques - Conductivité spécifique en mmhos/cm à 18° C - Moyennes mensuelles

1 9 6 9

Numéro de échantillon	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Tuoes												
a	53,3	53,4	45,8	44,5	51	50,2	49,7	49,2	29,7	52,4	49,7	45,6
b	18,2	20,9	37,7	36,8	46,7	49,8	50,5	42,7	45,2	56,1	51,3	44,3
c	49,4	58,1	54,0	44,1								
a	19,6	20,4	23,5	23,4	22,9	21,9	19,7	24,4	24,9	25,9	24,0	21,9
b	18,8	19,1	23,0	22,4	19,9	19,1	18,8	20,8	21,8	24,4	21,7	19,7
c	28,1	34	33,2									
a	12,8	20,1	19,9	32,2	33,4	29,7	28,2	27,0	19,3	24,6	17,5	17,1
b	21,1	25,5	25,2	43,6	26,0	22,5	21,0	20,1	22,7	24,5	21,3	21,8
c	57,3	58,5	56									
a	32,9	36,7	48,3	50,1	48,4	53,7	44,8	27,4	27,9	35,9	31,1	31,5
b	67,3	66,5	68,4	65,8	67	66,2	62,4	44,5	52,5	58,3	57,1	45,7
c	72,5	73,6	71,2					23,7				
a	51,2	53,5	48,6	58,7	57,6	57,9	43,7	26,9	39,7	45,2	42,2	39,7
b	50,9	52,1	55,6	57,4	57,6	57,5	53,9	37,9	32,4	44,3	36,4	32,7
c	67,0	71,2	66,5					23,9				
a	49,7	55,5	55,9	55,9	56,3	56,2	45,4	47,8	36,0	39,2	37,9	22,6
b	50,3	63,5	61,4	63,1	61,9	60,9	55,6	48,9	45,1	47,4	44,5	43,3
c	72,4	71,5	68,7					69,0				
a	63,3	69,2	61,6	63,5	63,0	63,7	46,1	/	33,5	41,8	43	40,4
b	66,4	68,5	67,1	65,5	64,9	65,2	58,9	43,8	44,5	46,6	47,7	42,0
c	70,1	72,2	72,4									
a	65,3	71,7	66,0	70,7	69,6	65,2	50,4	/	42,9	47,6	51,6	43,6
b	74,6	76,2	74,1	74,3	74,3	73,9	65,0	56,1	54,5	59,7	61,9	60,8
c	71,2	77,7	77,4				64,9	63,6	60,2			
a	68,0	68,1	66,5	69	67,1	66,1	62,1	/	61,4	65,8	63,6	58,9
b	74,6	75,7	75,6	74,3	74,3	74,7	73,4	73,3	72,7	72,7	71,6	70,6
c	70,5	76,7	75,6				73,8	72,7	69,3			
a	68,2	70,6	68,2	61,2	56,7	46,7	39,8	/	43,8	48,9	41,4	41,4
b	71,0	78,5	72,7	73,8	75,2	77,7	69,9	73,3	62,2	73,2	69,3	67,0
c	81,5	84,0	83				79,6	79,5	66,6			
a	21,2	24,2	22,2	15,6	16,4	18,5	22,9	/	21,3	21,3	24,0	23,6
b	54,8	56,4	56,4	57,5	59,7	51,7	47,9	42,0	41,3	46,2	42,9	44,6
c	62,7	64,6	64,7				61,7	59,8	47,9			
a	10,7	15,6	18,8	13,7	12,3	13,9	17,5	17,9	21,8	21,9	20,1	16,4
b	12,7	18,1	22,6	18,2	16,3	14,9	17,3	18,1	21,2	21,8	21,5	20,3
c	12,7	16,6	21,3				19,4	19,0	21,2			
a	11,4	12,5	20	11,6	12,0	13,6	18,1	/	23,6	23,6	21,9	18,7
b	31,5	33,7	35,9	34,9	34,0	29,2	20,8	22,9	26,8	29,5	27,0	25,2
c	21,4	28,1	31,2				21,7	28,0	32,2			

a : prélèvements effectués à 50 cm de profondeur

b : " " 100 cm " "

c : " " 150 cm " "

/ : indique l'absence d'eau à cette profondeur.

Postes	Profondeur	0 - 20	40 - 60	90 - 110	110 - 150
	Eléments				
1	S	4,1	2,0	5,0	6,9
	L	58,1	61,7	69,1	66,1
	A	33,3	32,6	22,0	22,0
2	S	5,5	1,8	10,1	13,2
	L	34,3	63,9	62,7	64,1
	A	56,7	20,6	22,3	17,8
3	S	5,4	2,4	1,3	11,7
	L	59,2	61,1	65,0	63,9
	A	28,8	32,3	28,8	19,5
4	S	4,05	2,4		8,90
	L	55,1	67,7		63,90
	A	34,75	26,0		20,75
5	S	2,60	2,5	2,10	9,20
	L	58,85	67,8	65,25	65,00
	A	34,00	25,5	28,00	
6	S	3,70	1,6	2,55	15,00
	L	57,00	72,6	68,55	29,10
	A	34,00	21,8	23,75	21,60
7	S	4,90	3,6	1,80	13,70
	L	61,90	67,0	68,55	61,15
	A	25,75	24,3	24,25	19,00
8	S	4,65	2,1	4,20	7,10
	L	58,85	67,3	66,60	63,90
	A	28,50	25,7	22,00	22,00
9	S	13,65	5,6	12,9	8,90
	L	61,65	77,9	62,85	65,20
	A	18,25	10,4	17,75	19,00
10	S	11,45	28,1	44,70	16,40
	L	65,20	58,4	38,65	60,60
	A	16,50	9,8	10,75	18,00
11	S	5,00	17,5	9,70	12,35
	L	59,15	65,5	59,45	62,25
	A	29,50	11,4	24,25	19,50
12	S	5,50	10,40	15,2	23,65
	L	61,90	68,50	61,6	55,70
	A	26,50	17,80	18,5	16,00
13	S	17,4	13,2	24,55	13,00
	L	61,95	66,2	53,75	63,70
	A	13,75	17,1	18,25	18,75

- Résultats exprimés en % de terre séchée à l'air.
- Les profondeurs sont exprimées en cms et comptées à partir du niveau du sol.
- A = argile : éléments 0 2
- L = limon : éléments 2 50
- S = sable : éléments 50

SALIN DE BADON

LISTE DES COLEOPTERES PIEGES DANS LA STATION

<i>Achenius depressus</i> Gr.	<i>Bidessus pusillus geminus</i> F.
<i>Agabus conspersus</i> Kr.	<i>Brachygluta helferi</i> Schm.
<i>Aleochara tenuicornis</i> Gyll.	<i>Brachygluta schuppeli</i> Aubé
<i>Anthicus coniceps</i> Mars.	<i>Brachygluta simplex exigua</i> Besuch.
<i>Antichus crotchii sociabilis</i> Kr.-St.	<i>Chaetocnema tibialis</i> Ill.
<i>Anthicus humilis</i> Germ.	<i>Clambus punctulum</i> Beck.
<i>Anthicus longipilis</i> Bris.	<i>Dyschinus salinus</i>
<i>Apotomus rufus</i> Rossi	<i>Enochrus bicolor.</i> F.
<i>Astenus bimaculatus</i> Er.	<i>Gabrieus dimidiatipennis</i> Er.
<i>Atheta fallax</i> Kr.	<i>Helophorus elongatus</i> Mots.
<i>Atheta gregariae</i> Er.	<i>Helophorus guttulus brevipal-</i>
<i>Atheta marina</i> M. et R.	<i>pis</i> Bed.
<i>Atheta meridionalis</i> M. et R.	<i>Lathrobium dividiuum</i> Er.
<i>Athzta sordida</i> Marsh.	<i>Leptolinus notus</i>
<i>Atheta zosteræ</i> Thoms.	<i>Malachius spinosus</i> Er.
<i>Atheta</i> sp.	<i>Medon nigrutilus</i> Er.
<i>Bagous argillaceus</i> Gyll.	<i>Microlestes corticalis</i> Duf.
<i>Bembidium aspericolle</i>	<i>Myllaena gracilicornis</i> Fairm.
<i>Bembidium ephippium</i> Marsh.	<i>Nitidula carnaria</i> Schall.
<i>Bembidium minimum</i> F.	<i>Ochtebius dentifer</i> Rey
<i>Bembidium normannum meridionale</i> Ganglb.	<i>Ochtebius impressicollis</i>
<i>Bembidium rivularæ</i> Dej.	<i>Ochtebius marinus</i> Payk.
<i>Bembidium tenellum</i> Er.	<i>Ochtebius meridionalis</i> Dej.
<i>Bembidium varium</i> Ol.	<i>Ochtebius punctatus</i> Steph.

<i>Ochtebius viridis fallaciosus</i> Ganglb.	<i>Tachys scutellaris</i> Steph.
<i>Platysthetus nitens</i> Sahlb.	<i>Throscus obtusus</i> Curt.
<i>Pogonus chalceus</i> Marsh.	<i>Trogophloeus corticinus</i> Gr.
<i>Pogonus littoralis</i> Dugt.	<i>Trogophloeus exiguus</i> Er.
<i>Pogonus meridionalis</i> Dej.	<i>Trogophloeus gracilis</i> Mannh.
<i>Pogonus pusillum</i>	<i>Trogophloeus halophilus</i>
<i>Ptenidium fuscicorne</i> Er.	<i>Trogophloeus parvulus</i> Muls. et Rey
<i>Ptenidium nitidum</i>	<i>Trogophloeus pusillus</i> Grav.
<i>Ptenidium pusillum</i>	<i>Trogophloeus rivularis</i> Mots.

B I B L I O G R A P H I E

- ALDRICH (J.M.), 1905.- A catalogue of North American Diptera (or two winged flies). Chironomidae. Smithsn. Inst. Misc. Collect., 46 : 107 - 109.
- AUSTEN (E.E.), 1922.- A contribution to knowledge of the blood-sucking diptera of Palestine, other than Tabanidae. Bull. Ent. Res. 12 : 107-124.
- BAUDIERE (A.) et SIMONEAU (P.), 1968.- Etude phytosociologique du Cordon littoral de Barcarès-Leucate. Vie et Milieu, 19, 11-48.
- BIGOT (L.), 1958.- Les grands caractères écologiques des milieux terrestres de Camargue. Compte rendu du Congrès des Sociétés Savantes : 533-539.
- BOESEL (M.W.), 1948.- *Holoconops* in the Western Lake Erie Region (Diptera : Heleidae). The Ohio Journal of Science, 48 : 69-72.
- BONFELS (P.), 1967.- Méthodes d'analyses des sols. Service d'étude des sols, Montpellier, 1, 156 pages.
- BOUVIER (L.E.), 1912.- Les moucheron vulnérants. Généralités. Revue Scientifique, octobre.

- BRAUN-BLANQUET (J.), ROUSSINE (N.) et NEGRE (R.), 1952.- Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S. ed., 297 p.
- CARTER (H.F.), 1921.- A revision of the genus *Leptoconops*, Skuse. Bull. Ent. Res., 12 : 1-28.
- CASTELLANI (A.) et CHALMERS (A.J.), 1913.- A Manual of Tropical Medicine London, 2 nd ed. 250 p.
- CAVALIERI (F.) et CHIOSSONE (I.F.), 1966.- Datos sobre la Familia de Dipteros Hematofagos *Leptoconopidae* en la Argentina. Con la Descripcion de *Leptoconops* (*Leptoconops*) *casali* sp. n. y la redescrpcion de *L. (L.) petrocchiai* shannon y Del Ponte, 1927. Physis, 26 : 43-57.
- CHANTHAWANICH (N.) et DELFINADO (M.D.), 1967.- Some species of *Leptoconops* of the oriental and pacific regions (Diptera, Ceratopogonidae). J. Med. Ent., 4 : 294-303.
- CLASTRIER (J.), 1961.- Le Parc National du Niokolo-Koba, XXVII. Diptera Ceratopogonidae. Mem. Ifan Dakar, (62) : 257-272.
- CLASTRIER (J.), RIOUX (J.A.) et DESCOUS (S.), 1961.- Notes sur les Ceratopogonides, XII.- Ceratopogonidés du Nord-Tchad. Arch. Inst. Pasteur d'Algérie, 39 : 49-98.

- CROSET (H.), 1969.- Ecologie et systématique des Phlebotomini (*Diptera*, *Psychodidae*) dans deux foyers, français et tunisiens, de Leishmaniose viscérale. Thèse Montpellier, 516 p.
- CURTISS (L.C.), 1957.- Occurrence of *Leptoconops kerteszi* K. in British Columbia. Proc. Entom. Soc. British Columbia, 53 : 18-35
- DAVIES (J.B.), 1965.- Studies on the dispersal of *Leptoconops bequaerti* Kieffer (*Diptera* : *Ceratopogonidae*) by means of "wind traps". Proc. XII Int. Congr. Ent. London : 754-755.
- DAVIES (J.B.) et LINLEY (J.R.), 1965.- Observations on the Breeding Sites of the Sandfly *Leptoconops bequaerti* in the Montego Bay Area of Jamaica, with a note on one Breeding site in Honduras. Caribbean Journal of Science, 5 : 117-128
- DAVIES (J.B.) et LINLEY (J.R.), 1966.- A standardised flotation method for separating *Leptoconops* (*Diptera* *Ceratopogonidae*) and other larvae from sand samples. Mosquito News, U.S.A., 26 : 440
- DAVIS (H.G.), 1961.- An ecological study of the medically important *Diptera* in the O'Sullivan Dam area. Dissert. Abstr., U.S.A., 21 : 3562-3563.

- CROSET (H.), 1969.- Ecologie et systématique des Phlebotomini (*Diptera, Psychodidae*) dans deux foyers, français et tunisiens, de Leishmaniose viscérale. Thèse Montpellier, 516 p.
- CURTISS (L.C.), 1957.- Occurence of *Leptoconops kerteszi* K. in British Columbia. Proc. Entom. Soc. British Columbia, 53 : 18-35
- DAVIES (J.B.), 1965.- Studies on the dispersal of *Leptoconops bequaerti* Kieffer (*Diptera : Ceratopogonidae*) by means of "wind traps". Proc. XII Int. Congr. Ent. London : 754-755.
- DAVIES (J.B.) et LINLEY (J.R.), 1965.- Observations on the Breeding Sites of the Sandfly *Leptoconops bequaerti* in the Montego Bay Area of Jamaica, with a note on one Breeding site in Honduras. Caribbean Journal of Science, 5 : 117-128
- DAVIES (J.B.) et LINLEY (J.R.), 1966.- A standardised flotation method for separating *Leptoconops* (*Diptera Ceratopogonidae*) and other larvae from sand samples. Mosquito News, U.S.A., 26 : 440
- DAVIS (H.G.), 1961.- An ecological study of the medically important *Diptera* in the O'Sullivan Dam area. Dissert. Abstr., U.S.A., 21 : 3562-3563.

DESPORTES (C.) et HARANT (H.), 1940.- Observations sur la
biologie d'un Cératopogonidé hématophage,
Forcipomyia velox Winn. 1852, piqueur de la
Grenouille verte. Ann. Parasit. Hum. comp.,
17 : 369 - 374.

DJAFAROV (Sh. M.), 1958.- Data on studies on midges (Diptera,
Heleidae) of Talesh and southern part of Moghan.
New Acad. Sci. Azarbeidj. SSR., 1 : 53.

DJAFAROV (Sh. M.), 1960.- (Data on studies on midges (Diptera
Heleidae from Transcaucasia). Trudy Zool. Inst.
Acad. Azarbeidj. S.S.R. 21 : 82-94.

1960.- (Data on midges (Diptera, Heleidae)
" of the fauna of Armenia with description of a new
species. News Acad. Sci. Armen. S.S.R., 13 : 93.

1961.- (Description de 3 sp d'Heleidae du
" Petit Caucase). Izv. Akad. Nauk Azerbajdzanskoy
SSR., (10) : 75 - 80.

1962.- (Morphology of preimaginal phases
" of *Leptoconops bezzii muganicus* Dzhafr., of blood suc-
king sand-flies (Diptera, Heleidae). Inst. Zool.
Ac. Sci. Azerbaijan SSR (Baku), 41 : 241-246.

1964.- (Les moucheron hématophages (Diptera,
" Heleidae) 7 . Izd., Nauk Azerbajdzanskoy SSR,
Baku, 414p.

- DOWNES (J.A.), 1955.- Observations on the swarming flight and mating of *Culicoides* (Diptera : Ceratopogonidae). Trans. R. Soc. London, 106 part. 5 : 213-236.
- DOWNES (J.A.), 1958.- The Genus *Culicoides* (Diptera : Ceratopogonidae) in Canada ; an Introductory Review. Proc. 10th. Int. Congr. Ent.(Montreal) 1956, 3 : 801-808.
- DUBICKIJ (A.M.) et JAKUNIN (B.M.), 1966.- (Etude de la chimiotaxie des Diptères hématophages). Izvest. Akad. Nauk Kazakh. S.S.R. Ser. biol. (5) : 50-54.
- EDWARDS (F.W.), OLDROY (H.) et SMART (J.), 1939.- British Blood-sucking flies. Ed. London, 318p.
- EMBERGER (L.), 1952.- Sur le quotient plusiothermique. C.R.Ac. Sc., 234 : 2508-2511.
- 1955.- Une classification biogéographique des climats. Rec. Trav. Lab. Bot. Géol. Zool. Fac. Sc. Montpellier, 7 : 3-43.
- ENDERLEIN (G.), 1908.- Neue Ceratopogoninen aus Sudafrica. Denkschriften der Medicinisch Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu. Denksch. Medic. Naturw. Ges. Jena, 13 : 459-461.
- 1936.-Diptera, Zweiflügler. 14. Familie : Gnitzen, Ceratopogonidae. Die Tierwelt Mitteleuropas, 16 : 1 - 259.

FOELEY (H.) et PICOUT-LAFOREST (A.), 1923.- Quelques observations sur la répartition et la biologie d'*Holoconops mediterraneus* dans les régions sahariennes. Arch. Inst. Pasteur Algérie, 1 : 684-687.

FONTAINE (R.E.), GREEN (D.H.) et SMITH (L.M.), 1957.- Ecological Observations of the Valley Black Gnat. *Leptoconops torrens* Townsend. J. Econ. Entomol., 50 : 764-767.

FOULK (J.D.), 1966.- A flower-pot emergence for *Leptoconops kerteszi* J. or Ec. Ent., 59 : 225-226.

" 1966.- Drainage of a Desert Spring Creek for Control of *Leptoconops kerteszi* (Diptera : Ceratopogonidae). Mosquito News, 26 : 230-235.

" 1967.- Blood Meal Size of *Leptoconops kerteszi* (Diptera : Ceratopogonidae). Mosquito News, 27 : 424-425.

" 1968.- The resting behavior of the desert Ceratopogonidae *Leptoconops kerteszi*. J. Med. Ent., 5 : 223-229.

FOULK (J.D.) et SJOGREN (R.D.), 1967.- A collection device for *Leptoconops kerteszi* (Diptera : Ceratopogonidae) Biting Gnars. J. Med. Ent., 4 : 281-283.

FOX (I.), 1955.- A Catalogue of the Bloodsucking Midges of the Americas (*Culicoides*, *Leptoconops* and *Lasiohelea*) with Keys to the Subgenera and Nearctic Species, a Geographic Index, and Bibliography. The Journal of Agricultura of the University of Puerto Rico 39 : 214-285.

FREEBORN (S.B.) et ZIMMERMAN (E.C.), 1934.- The males of
Leptoconops torrens, Tns., and *L. kertszi*,
 Kieff. Bull. Ent. Res. 25 : 257-262.

GIL COLLADO (J.), 1957.- Estudios sobre dipteros hematofagos.
 La familia Heleidos (=Ceratopogonidos).
Medicina trop., Madrid, 30 : 245-262.

GRANT (C.D.), LAURET (T.H.), 1957.- Initial studies on
Leptoconops torrens (Twinsend) by the San Mateo County
 Mosquito Abatement District. California Vector
Views, 4 : 29-32.

GRASSI (B.), 1901.- "Die Malaria" : Versuche, welche den
 Nachweis führen, dass *Culex*, *Centrotypus*, *Phlebotomus*
 u. a. m. die Malaria des Menschen nicht
 übertrafen.

GUCEVIC (A.V.), 1953.- O mokrecakh (Diptera, Heleidae)
 vostochnogo Zakavkazja. Entomol. obozrenie, Moskva,
33 : 233-237.

1960.- / Les insectes hématophages (Diptera,
 " Heleidae) de l'URSS / Acad. Sci. URSS Moscow-Lenin-
grad, n° 72, 130p.

1964.- (Les hématophages du genre *Leptoconops*
 " (Diptera, Heleidae) de la région d'Alma-Ata).
Akad. Nauk. Kazah SSR, (Trudy Inst. Zool.), 22 :
 192-196.

HANNOUN (C.), BEYTOUT (D.), JOUBERT (L.) MOUCHET (J.) et
ABONNENC (E.), 1964.- Rapport général sur la
Deuxième mission d'Etude des Arbovirus en
Camargue et en Bas-Languedoc.

HARANT (H.), 1938.- Les "arabis" mouchérons vulnérants.
Arch. Soc. Med. Montpellier, 19 : 79-81.

„ 1949.- Initiation à l'étude des Ceratoponides
français, L'entomologiste, (5-6) : 156-160.

HARANT (H.) et BRUNEL (D.), 1950.- Sur les *Leptoconops*
s. lato (Dipt. Heleidae) du Midi Méditerranéen.
Vie et Milieu, 1 : 240-242.

HARANT (H.) et DESCOUS (S.), 1959.- Un Ceratopogonide nouveau
pour la faune de France : *Culicoides circumscriptus* Kieffer, 1918. Cahiers des Naturalistes, 15 : 1-2.

HARANT (H.) et GALAN (G.), 1941.- Remarques sur les Chironomes
piqueurs de l'Homme de la région de Montpellier.
Soc. Pharm. Montpellier.

„ 1941.- Notes sur les Diptères de la
région méditerranéenne. III. Sur un Ceratopogonide
nouveau pour la Faune de France et son comportement
euryalin. Bull. Acad. des Sciences et Lettres de
Montpellier, (71) : 161.

„ 1944.- Notes sur les Diptères de la
région méditerranéenne. VII. Remarques sur les
Leptoconops : *Leptoconops lisbonnei* n.sp. Bull.
Soc. Path. Ex., : 170-172.

HEURTEAUX (P., 1969.- Recherches sur les rapports des eaux souterraines avec les eaux de surface (étangs, marais, rizières), les sols halomorphes et la végétation en Camargue. Thèse Montpellier, 226p.

HOFFMAN (W.A.), 1926-1927.- Two new species of American *Leptoconops* (Diptera, Chironomidae). Bull. Ent. Res., 17 : 133-136.

HUTTEL (W.) et HUTTEL (N.), 1952.- A propos de *Leptoconops inopinatus*, n. sp. de la région de Montpellier. Bull. Soc. Ent. Fr. 57 : 45-47

" 1955.- Les Cératopogonides à travers les âges et les continents. Acta tropica, 12 : 123-135.

JOHANNSEN (O.A.), 1905.- Aquatic Nematocerous Diptera II. Bull. N.Y. State Mus., 343 : 76-332
New-York State Museum.

" 1943.- A generic synopsis of the Ceratopogonidae (Heleidae) of the Americas, a bibliography, and a list of the North American species. Ann. Ent. Soc. Am., 36 : 763-791.

" 1952.- Family Heleidae (=Ceratopogonidae). Guide to the Insects of Connecticut. Part VI. The Diptera or True Flies. Fifth fascicle : Midges and Gnats. Connecticut State Geol. and Nat. Hist. Survey Bull., 80 : 149-169.

JOHNSON (R.G.), 1965.- Temperature variation in the faunal environment of a sand flat. Limnol. Oceanogr., U.S.A., 10 : 114-120.

KETTLE (D.S.), 1960.- The control of sandflies in the hotel area Montego Bay, with special reference to the airport swamps, together with an account of the recent increase of *Leptoconops bequaerti* and a note on mosquito breeding in crab holes. Rept. to Ministry of Health, Jamaica, W.I., 18p..

" 1962.- The bionomics and control of *Culicoides* and *Leptoconops* (Diptera, Ceratopogonidae = Heleidae). Ann. Rev. Ent. 7 : 401-418.

KETTLE (D.S.) et LINLEY (J.R.), 1967.- The biting habits of *Leptoconops bequaerti* I. Methods ; standardization of technique ; preferences for individuals, limbs and positions. J. appl. Ecol. 4 : 379-395.

" 1967.- The biting habits of *Leptoconops bequaerti* II. Effect of meteorological conditions on biting activity ; 24 hour and seasonal cycles. J. appl. Ecol., 4 : 397-420.

KHUDAVERDIEV (T.P.), 1966.- (Lieu de reproduction de *Leptoconops* (*Holoconops*) *mediterraneus* (Diptera, Heleidae) dans la République de Nakhitchévan.), Akad. Nauk. Azerbajdzh. S.S.R., Dokl., 22 : 82-83.

KIEFFER (J.J.), 1906.- Chironomidae. *Genera Insectorum*.

Wytzman, 42e fasc. : 44-48.

" 1908.- Description d'une espèce nouvelle
de Chironomide d'Egypte. Ann. Mus. Nat. Hungar.,
6 : 576-577

" 1917.- Chironomides d'Australie conservés au
Musée National Hongrois de Budapest. Ann.
Mus. Nat. Hungarici, 15 : 175-228.

" 1918.- Chironomides d'Afrique et d'Asie con-
servés au Muséum National Hongrois de Budapest.
Ann. Mus. Nat. Hung., 16 : 31-136.

" 1921.- Sur quelques Diptères piqueurs de la
Tribu des Ceratopogoninae. Archives des Instituts
Pasteur de l'Afrique du Nord, 1 : 107-115.

" 1921.- Nouvelles observations sur les Diptères
piqueurs de la tribu des *Ceratopogoninae*.
Arch. Inst. Pasteur Afr. Nord., 1 : 262-268.

" 1922.- Observations biologiques sur les
Chironomides piqueurs. Avec description de deux
espèces nouvelles. Arch. Inst. Pasteur Afr. du Nord,
2 / 3 : 387-392.

KIEFFER (J.J.), 1923.- Ceratopogonines recueillis au Sahara
Constantinois. Archives de l'Institut Pasteur
d'Algérie, 1 / 4 : 654-683.

" 1925.- Nouveaux genres et nouvelles espèces de
Chironomides piqueurs. Arch. Inst. Pasteur
d'Algérie, 3/4 : 405-430.

" 1925.- Faune de France 11, Diptères (Nématocères
piqueurs) : Chironomidae Ceratopogoninae. Paul
Lechevalier, édit. Paris.

KNOWLTON (G.F.), 1949.- Biting midge in Utah. Jour. Kans. Ent.
Soc., 22 : 93.

KNOWLTON (G.F.) et FRONK (L.E.), 1950.- Some blood sucking
diptera of Utah. Mineograph séries 369 : 9p.

KNOWLTON (G.F.) et FRONK (L.E.), 1950.- Some locality records
of Utah Heleidae. J. Kans. Ent. Soc., 23 : 113-114.

KNOWLTON (G.F.) et KARDOS (E.H.), 1951.- Utah Heleidae. The
Journ of the Kansas Ent. Soc., 24 : 220-235.

KUHNHOLTZ-LORDAT (G.), 1923.- Essai de géographie botanique sur
les dunes du Golfe du Lion. Thèse Montpellier,
307 p.

KREMER (M.), 1965.- Contribution à l'étude du genre *Culicoides*
Latreille particulièrement en France. Thèse, Montpellier.

KRIVOSHEINA (N.P.), 1962.- (Prae-imaginal stages of *Leptoconops*
(*Holoconops*) *borealis* Gutz. and systematical posi-
tion of the group *Leptoconops* (Diptera Nematocera).
Zool. Zh., Moskva, 41 : 247-251.

- LANE (J.), 1945.- Redescricao de Ceratopogonideos Neotropicos.
(Diptera : Ceratopogonidae). Rev. de Ent., 16 :
357-372.
- LANGERON (M.), 1913.- *Mycterotypus Laurae*. Description d'une
variété nouvelle (M. *Laurae*, var. *Peneti*). Arch.
Parasit., 16 : 282-301
- LASSERRE (O.), 1947.- Contribution à l'étude des moucheron
piqueurs Ceratopogonides. Thèse Montpellier, 48p.
- LAURET (T.H.), 1957.- Report on the second year of the black-
gnat study program in San Mateo County. Mimeo
Report, 10 p.
- LAURET (T.H.), 1958.- Correlation of soil types with black-
gnat breeding sources in San Mateo County. 26 th
Proc. Calif. Mosq. Cont. Ass., : 82-87.
- LEE (D.J.), 1947.- Australasian Ceratopogonidae (Diptera,
Nematocera). The Proceedings of the Linnean
Society of New South Walls, 72 : 313-344.
- 1958.- A delayed diagnosis of bung eye. The
Medical Journal of Australia. 31 mai, 1p.
- 1963.- The biting midges. Australian Nat. Hist.,
14 : 162-163.
- LEE (D.J.), REYE (E.J.) et DYCE (A.L.), 1962.- "Sandflies" as
possible vectors of disease in domesticated ani-
mals in Australia. Proc. Linn. Soc. N.S.W., 87 :
364-376.

LINDLEY (J.R.), 1965.- Changes in the ovaries of certain biting midges (Diptera : Ceratopogonidae) following completion of the gonotrophic cycle. Mosquito News, 25 : 306-310.

1965.- Techniques for Obtaining Viable Eggs of *Leptoconops bequaerti* Kieffer, *Culicoides furens* Poey, and *Culicoides barbosai* Wirth and Blanton, (Diptera : Ceratopogonidae). Mosquito News, 25 : 452-456.

LINLEY (J.R.).- 1965.- The ovarian cycle and egg stage in *Leptoconops (Holoconops) bequaerti* (Kieff.) (Diptera, Ceratopogonidae). Bull. Ent. Res., G.B., 56 : 37-56.

1966.- Effects of supplementary carbohydrate feeding on fecundity and life-length in *Leptoconops bequaerti* (Kieff.), Bull. Ent. Res., G.B., 57 : 19-22.

1968.- Autogeny and polymorphism for wing length in *Leptoconops bequaerti* (Kieff.) (Diptera : Ceratopogonidae). J. Med. Ent., 5 : 53-66.

LUTZ (A.), 1912.- Contribuicao para o estudo das Ceratopogoninas hematofagas do Brazil. Mem. Inst. Osw. Cruz, 4 : 1 - 33.

1913.- Contribuicao para o estudo das Ceratopogoninas hematofagas do Brazil (Aditamento terceiro e descricao de species que nao sugam sangue). Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 5 : 45-73.

L'VOV (D.K.), 1957.- On the finding of a little known genus of blood-sucking midges (*Leptoconops*) in the Moscow district. Zool. Zh., Moskva, 36 : 789-790.

MACFIE (J.W.S.), 1937.- Ceratopogonidae from Trinidad. Ann. Mag. Nat. Hist., 20 : 1 - 18.

1940.- The genera of Ceratopogonidae. Ann. Trop. Med. Parasit., 34 : 13-30.

1943.- Ceratopogonidae (Diptera) from Egypt. Proc. R. Ent. Soc. London (B), 12 : 145-159.

1947.- Ceratopogonidae from the anglo-Egyptian Sudan. Proc. R. Ent. Soc. London, B, 16 : 69-78.

MAYER (K.), 1935.- Ceratopogoniden-Metamorphosen (C. Intermediae und. { Vermiformes) der Deutschen Limnologischen Sunda - Expedition. Arch. Hydrobiol. Stuttgart suppl. 13 : 166-202.

1934.- Die Metamorphose der Ceratopogonidae (Dipt.) Arch. f. Naturgesch., 3 : 205-288.

MAYER (K.), 1955.- Beitrag zur Okologie und Morphologie afrikanischer Heleiden (Dipt.) Arch. Hydrobiol. Dtsch., 51 : 98 - 117.

MEIJERE (J.C.H. de), 1915.- Diptera aus Nord-Neu Guinea. Tjds. voor Ent., 43 : 98-101.

MEILLON (B. de), 1936.- South African Ceratopogonidae, Part. I.
The species recorded from South Africa. Part. II.
Some new and unrecorded species. Publ. S. Afr. Inst.
Med. Res., 7 : 136-207.

1937.- Entomological studies : Studies on in-
sects of medical importance from southern africa and
adjacent territories. (Part. IV) Ceratopogonidae.
Pub. Sth. Afr. Inst. Med. Res., 7 : 328-392.

1959.- New Ceratopogonidae (Diptera : Nemato-
cera) from Africa. Novos taxa ent. ogicos (Suppl.
a Rev. Entom. de Mosambique). (13) : 3 - 24.

MEILLON (B.de), et HARDY (F.), 1953.- New Records and Species
of Biting Insects from the Ethiopian Regian.
- IV The Journal of the Entomological Society of
Southern Africa, 16 : 17-35.

MIK (J.), 1894.- Dipterologische miscellen. Wien. Ent. Ztg.
164.

MINAR (J.), 1962.- (En Tchèque : l'influence de facteurs mété-
orologiques sur l'activité de quelques diptères
parasites). Ceskoslovenska Parasitologie, 9 : 331-
342.

MOLINIER (R.), sine datum.- L'évolution du relief et les carac-
tères de la végétation en Camargue. C.R.D.P. marseille,
28 p.

- MULLA (S.), 1958.- Unusual occurrence of *L. kerteszi*. California Vector Views, 5 : 55
- NOE (G.), 1905.- Contribuzione alla conoscenza del sensorio degli insetti. Atti. Accad. Lincei, Rend., 14 : 721-727.
- 1905.- Un nuovo genere appartenente alla famiglia Chironomidae. Atti. R. Accad. Lincei, série 5, 14 : 114-120.
- 1907.- Due nuove specie di ditteri appartenenti ad un genere nuovo. Arch. Zool. Napoli, 3 : 101-164.
- ORTIZ (I.), 1952.- Entomologia medica. Los Insectos del Genero *Leptoconops* Skuse, 1889 (Diptera, *Ceratopogonidae*) en Venezuela. Descripcion de una Nueva Especie : *Leptoconops* (L.) *Venezuelensis* y Redescription de la Hembra de *Leptoconops* (L.) *torrens* (Townsend, 1893). Rev. San. Assist. Social, 17 : 163-171.
- PEGUY (CH. P.), 1961.- Précis de climatologie. Masson et Cie. éd., 347 p.
- PLAISANCE (G.) et CAILLEUX (A.), 1958.- Dictionnaire des sols. éd. : La Maison rustique, Paris, 604 p.
- PRATT (F.C.), 1907.- Notes on punkies. U.S. Dept. Agr. Bur. Ent. Bul., 64 : 23-28.
- REES (D.M.) et SMITH (J.V.), 1949.- Effectiv control methods used on biting gnats in Utah during 1949 (Diptera : *Ceratopogonidae*). Mosquito News, 10 : 9-15

1952.- Control fo biting gnats in North Salt Lake City, Utah (Diptera : Heleidae). Mosquito News, 12 : 49-52.

REYE (E.J.) et LEE (D.J.), 1961.- An investigation of the possible role of biting midges (Diptera, Ceratopogonidae) in the transmission of arthropod-borne virus diseases at Townsville. Proc. Linn. Soc. N.S.W., 86 : 230-236.

RIOUX (J.A.), 1958.- Les Culicides du "Midi" Méditerranéen. Thèse Montpellier, 303 p.

RIOUX (J.A.), GROSET (H.), GRAS (G.) et JUMINER (B.), 1964.- Priorité aux méthodes anti-larvaires dans la lutte contre les *Aedes* Halophiles en Languedoc-Roussillon. Arch. Inst. Pasteur Tunis, 41 : 385-396.

RIOUX (J.A.), et DESCOUS (S.), 1965.- Détection du biotope larvaire de *Leptoconops (Holoconops) kerteszi* Kieffer, 1908 (Diptera - Ceratopogonidae) dans le "Midi" méditerranéen. Ann. Paras. Hum. et Comp. 40 : 219-230.

1966.- Présence en France de *Leptoconops (Leptoconops) bezzii* Noé, 1905 et nouvelle mention de *Leptoconops (Leptoconops) irritans* Noé, 1905 (Diptera - Ceratopogonidae). Cahier des Naturalistes, 22 : 6-8.

1966.- A propos d'un vol nuptial de *Leptoconops (L.) bezzii* Noé, 1905. Ann. Paras. Hum. et Comp. 41 : 625-826.

- RIOUX (J.A.), DESCOUS (S.) et COLUZZI (M.), 1966.- *Leptoconops* (L.) *bezzii* Noé, 1905 et *Leptoconops* (L.) *irritans* Noé, 1905. (Diptera - Ceratopogonidae). Révision systématique. Cahiers des Naturalistes, 22 : 97 - 99.
- RIOUX (J.A.), DESCOUS (S.) et CORRE (J.J.), 1968.- Application des méthodes phyto-écologiques à la détection et à l'étude des biotopes larvaires des Diptères hématophages du genre *Leptoconops* (Diptera - ceratopogonidae). C.R. Acad. Sc., (267) : 1219-1222.
- RIOUX (J.A.), DESCOUS (S.) et CORRE (J.J.), 1968.- Ecologie de *Leptoconops irritans* Noé, 1905 en Moyenne-Camargue. Dépistage et dynamique des biotopes larvaires. La Terre et la Vie.
- RIOUX (J.A.), DESCOUS (S.), CORRE (J.J.), et CROSET (H.), 1967.- Etude écologique de *Leptoconops irritans* Noé, 1905 (Diptera - Ceratopogonidae). Rapport E.I.D., 6p.
- RIOUX (J.A.), DESCOUS (S.), et JUMINER (B.), 1964.- Une nouvelle station de *Leptoconops* (*Holoconops*) *kerteszi* Kieffer, 1908 (Diptera - Ceratopogonidae) en Tunisie. Arch. Inst. Pasteur Tunis, 41 : 153 - 155.
- RIOUX (J.A.), DESCOUS (S.), et KREMER (M.), 1967.- Dynamique écologique des biotopes larvaires de *Leptoconops irritans* Noé, 1905. Soc. Franç. de Parasitologie, (séance du 2 décembre 1967).
- RIOUX (J.A.), DESCOUS (S.), SINEGRE (J.) et CROSET (H.), 1964.- Deux Nématocères vulnérants nouveaux pour la faune française : *Leptoconops* (L.) *bezzii* et *Culex* (N.) *matinii*. Soc. Franç. de Parasitologie (Séance du

- RIOUX (J.A.), ROUX (J.) et PIGNATTI (S.), 1955.- Les associations littorales des "Albères". Vie et Milieu, 6 : 37p.
- ROGERS (C.J.), SCHOEPPNER (R.F.) et WHITSEL (R.H.), 1967.- A wind Oriented Attractant Trap for Gnats. J. of Ec. Ent., 60 : 1190-1191.
- ROMAN (E.), 1937.- Sur quelques Arthropodes vulnérants récoltés en Camargue. Bull. Soc. ent. France, 42 : 131-136.
- ROMAN (E.) et SICART (M.), 1952.- Sur quelques Cératopogonides piqueurs de France et de Tunisie. Bull. Soc. Pathol. exotique, 45 : 202-205.
- SAMBON (D.W.), 1913.- The causation of Pellagra : a contribution to the Discussion on Dr Sandwith's Paper. Trans. Soc. Trop. Med. Hyg., 6 : 231-241.
- SANDERS (R.R.), 1964.- Contributions from the Los Angeles Museum Channel Island biological survey 38. Diptera from San Nicolas Island and Point Mugu, California. Bull. South. California Acad. Sci., 63 : 21 - 25.
- SAUVAGE (C.), 1963.- Le quotient pluviothermique d'Emberger son utilisation et la représentation géographique de ses variations au Maroc. Ann. Serv. Phys. Gl. et Mét. Inst. Sc. Chérif., 20 : 11-23.
- SCHOEPPNER (R.F.) et WHITSEL (R.H.), 1967.- An improved carbon dioxide cylinder trap. Mosquito News, 27 : 185-186.

- SCHUURMAN (J.J.) et GOEDEWAAGEN (M.A.J.), 1965.- Methods for the examination of root systems and roots. C. Agr. Publ. Doc., 86 p.
- SEGUY (E.), 1941.- Quelques Cératopogonides vulnérants parasites des Insectes. Rev. Fr. Ent., 8 : 82-88
- SERGEANT (E.), PARROT (L.), DONATIEN (A.), 1933.- Quelques observations sur la Biologie des Ceratopogonines d'Algérie. Ve Congrès International d'Entomologie Paris, 1932, 2 : 743-746.
- SERGEYEV (A.F.), 1961.- (*Leptoconops bezzi* Noé en Adygei). Zool. Zh. Moskva, 40 : 1732-1733.
- SERVANT (J.) et SERVAT (E.), 1966.- Introduction à l'étude des sols salés littoraux du Languedoc-Roussillon. Ann. Agron., 17 : 53-73.
- SHANON (R.C.), DEL PONTE (E.), 1927.- Espèces de Dipteros, Nematoceros y Hematofagos de la Republica Argentina. Rev. Inst. Bact. Dept. Nac. Hig., 4 : 734-736.
- SKUSE (F.A.A.) 1890.- Diptera of Australia. Part. VI. The Chironomidae. Proc. Linn. Soc. N.S.W., 4 : 215-313
- SMEE (L.), 1966.- A revision of the subfamily *Leptoconopinae* Noé (Diptera : Ceratopogonidae) in Australasia. Austral. J. Zool., 14 : 993 - 1025
- SMITH (L.M.) et LOWE (H.), 1948.- The black gnats of California. Hilgardia, 18 : 157 - 183.

STEPHENS (E.A.), 1923.- Some observations on a Pappataci like fever occuring in Cuba. U.S. Nav. Bul., 18 : 368-370.

THOMSEN (L.C.), 1937.- Aquatic Diptera. Part. V. Ceratopogonidae. Cornell University Agricultural Experiment Station. Memoir 210 : 57-80.

TONNOIR (A.L.), 1923.- A new biting Ceratopogonid from New Zealand. Bull. Ent. Res., 14 : 443-444

TOWNSEND (C.H.T.), 1893.- An intersting Blood-sucking Gnat of the family Chironomidae. Psyche, 6 : 369-371.

VARGAS (L.), 1945.- Nota sobre Ceratopogonidos y Culicoides. Revista del Instituto de Salubridad Y enfermedades tropicales, 6 : 41 - 49

VARGAS (L.), 1949.- Lista de los *Culicoides* del mundo (Diptera. Heleidae). Rev. Soc. Mexicana Hist. Nat., 10 : 191-218.

WAKEEM (A.A.), 1961.- Cases of Ephemeral Fever. "Three days sickness". Suddan J. Vet. Sci. Anim. Husb., 2 : 192 - 193.

WALKER (J.R.), 1960.- The valley black gnat. Calif. Health, 18 : 6

WANSON (M.) , 1939.- Observations sur la biologie des Cératopogonides et des Simulidés du Bas-Congo. Ann. Soc. Belge med. trop. 19 : 97-112.

WEISS (A.), 1912.- *Mycterotypus laurae* n. sp. Chironomide nouveau du Sud Tunisien. Arch. Inst. Pasteur Tunis, 24-31.

WHITSEL (R.H.), 1965.- A new Distribution Record and an Incidence of Mermithid Nematode Parasitism for *Leptoconops kerteszi* Kieffer (Diptera : Ceratopogonidae). Mosquito News, 25 : 66-67.

WHITSEL (R.H.), 1967.- Compte rendu des recherches effectuées en 1967 sur *Leptoconops torrens* Tns. mimes, 12 p.

WHITSEL (R.H.), LAURET (T.H.), VICKERY (C.A. jr.), MUNSTERMAN (H.E.), 1965.- Studies of the biology and control of *Leptoconops torrens* Townsend. Visalia, California Mosquito Control Ass., Mimes, 8p.

1961.- Studies of the biology and control of *Leptoconops torrens* Townsend. Proceedings and Papers of Twenty-ninth Annual Conference California Mosquito control association, 32 - 38.

WHITSEL (R.H.) et SCHOEPPNER (R.F.), 1965.- The Attractiveness of Carbon Dioxide to Female (*Leptoconops torrens* Tns., and *L. kerteszi* Kieff. Mosquito News, 25 : 403-410.

WHITSEL (R.H.) et SCHOEPPNER (R.F.), 1966.- Summary of a study of the biology and control of the valley black gnat, *Leptoconops torrens* Townsend (Diptera : Ceratopogonidae). California Vector Views, 13 : 17-25.

1966.- *Leptoconops torrens* Tns. Research
Progress Report for 1966. San Mateo County
Mosquito Abatement District, Burlingame,
California. 18 p. mimeo.

WHITSEL (R.H.), et VICKERY (C.A. jr), 1962.- Progress report
on the Black gnat, *Leptoconops torrens* Townsend,
research project. 12 p.

WIRTH (W.W.), 1951.- A new biting midge of the genus *Leptoco-*
nops from Florida, with new records of other
american species. Proc. Ent. Soc. Wash., 53 : 281-284.

1952.- The Heleidae of California. Univ. Calif.
Publ. Ent., 9 : 95 - 266

1964.- A New Species and New Records of African
Ceratopogonidae (Dipt). Stuttgarter Beiträge zur
Naturkunde, (134) : 1 - 3

WOKE (P.A.), 1954 .- Observations on Central American bitinh
midges (Diptera, Heleidae). Ann. Ent. Soc. Amer.,
47 : 61-74

YU (Y.), 1963.- (A new species of *Leptoconops* from China
Le *Holoconops yunhsienensis* (Diptera, Ceratopo-
gonidae). Acta Zool. Sinica, 15 : 450-452.

ZILAHÍ-SEBESS (G.), 1960.- Über die systematische stellung der
Leptoconops-Gruppe (Diptera, Nematocera). Acta
Zool. Hung. Budapest, 6 : 227-235.

LISTE DES FIGURES

1 .	Capturateur	5
2 .	Piège à carboglace	8
3 .	Piège type SMITH	14
4 .	Piège type FOULK	14
5 .	Sonde de SCHUURMAN et GOEDWAAGEN	21
6 .	"Carotte" prélevée à l'aide de la sonde de SCHUURMAN et GOEDWAAGEN	21 bis
7 .	Ailes de <i>Leptoconopinae</i>	30
8 .	Cerques de <i>Leptoconopinae</i>	40
9 .	Soies frontales de <i>Leptoconopinae</i>	41
10 .	<i>L. (H.) kerteszi</i> : hypopygium	46
11 .	<i>L. kerteszi</i> : palpe 0	46
12 .	<i>L. kerteszi</i> : antenne 0	46
13 .	<i>L. bezzii</i> : Palpes, spermathèques et griffes 0	52
14 .	<i>L. irritans</i> : Palpes, spermathèques et griffes 0	52
15 .	<i>L. irritans</i> 0 : genitalia	56
16 .	Cycle d'activité de <i>L. irritans</i>	61

17 .	Carte schématique du bassin méditerranéen à l'ouest du Rhône	65
18.	Mer, lido, grau et marais	68
19.	La Figueirasse, "souillère" en période de submersion	78
20.	Biotope d'émergence de <i>L.kerteszi</i> à la Figueirasse	86
21.	Piège où furent capturés les premières formes mâles de <i>L.kerteszi</i>	86
22.	Nombre relatif de <i>L.kerteszi</i> piégés dans les différentes zones de La Figueirasse	89
23.	Gîte à <i>L.kerteszi</i> : granulométrie	90
24.	Salin-de-Badon : la station inondée	97
25.	Salin-de-Badon : la station exondée	97
26.	Emergence de <i>L.irritans</i> au cours de 1967, 1968, et 1969	100
27.	Emergence de <i>L.irritans</i> par poste	102
28.	Climatogramme	110
29.	Fentes de retrait	113

30 . Fentes de retrait, détail	113
31 . Gîte à <i>L. irritans</i> : granulométrie	115
32 . Triangle des textures (reproduction)	117
33 . Biotope d'émergence de <i>L. irritans</i> coupe schématique	119
34 . Salin-de-Badon : descente de la nappe phréatique	124
35 . Salin-de-Badon : remontée de la nappe phréatique	125
36 . Exemple de fluctuations hebdomadaires des niveaux piézométriques	127
37 . Evolution de la différence entre les dotes réelles des postes 1 et 13 (13 - 1)	128
38 . Badon : émergence de <i>L. irritans</i> à chaque poste par rapport au niveau piézométrique	129
39 . Pourcentage de l'émergence de <i>L. irritans</i> par rapport au niveau piézométrique	130
40 . Relation entre la profondeur de la nappe et les éclosions imaginaires de <i>L. irritans</i> en 1967 et 1968.	131

41 . Relation entre la profondeur de la nappe et les éclosions imaginalees cumulées de <i>L. irritans</i> en 1967 et 1968	132
42 . Biotope d'émergence de <i>L.irritans</i> . Mise en rapport de l'émergence avec les données météorologiques et les niveaux piézométriques.	135
43 . Carte de la végétation phanérogamique	136
44 . Biotope à <i>L.irritans</i> - la station, topo- graphie et végétation.	137
45 . Fréquence des éclosions de <i>L.irritans</i> et des <i>Culicoides</i> le long du transect	142
45 bis . <i>L. irritans</i> , <i>Culicoides</i> et profondeur de nappe.	142 bis
46 . <i>L. irritans</i> et <i>C. tibialis</i>	146
47 . Granulométrie des biotopes des deux espèces	148

S O M M A I R E

I	-	INTRODUCTION	1
II	-	METHODES ET TECHNIQUES	5
		. Inventaire	5
		. Recherche du biotope d'émergence	10
		. Analyse du biotope	19
III	-	LES <i>LEPTOCONOPS</i> DANS LE MONDE	27
		. Diagnose	28
		. Biologie	32
		. Position systématique	33
IV	-	LES <i>LEPTOCONOPS</i> DE LA REGION MEDITERRANEENNE FRANCAISE	42
		. <i>L. kerteszi</i>	
		- morphologie	43
		- biologie	44
		- chorologie	45

	. <i>L. irritans</i>	50
	- réappariement de sexes	50
	- morphologie	54
	- biologie	57
	o vol nuptial	57
	o cycle d'activité quotidienne	58
	- chorologie	60
V	- MESOLOGIE DE LA REGION MEDITERRANEENNE A L'OUEST DU RHONE	63
VI	- BIOTOPE D'EMERGENCE DE <i>L.KERTESZI</i>	75
	. Détection	76
	. Analyse	79
	. Station la Figueirasse	79
	- Résultats	81
VII	- BIOTOPE D'EMERGENCE DE <i>L. IRRITANS</i>	91
	. Détection	91
	- Sylveréal 1965	91
	- Salin-de-Badon 1966	93
	. Analyse et caractérisation du biotope	
	- Station Badon 1967, 1968, 1969	96
	- Description physiologique	96
	- Phénoménologie du climat	103
	o du sol	111
	o de l'eau	122
	o de la végétation	133

o de la faune associée	136
: les Culicoides	136
: les Coléoptères	141
 VIII - CONCLUSION	 147
 ANNEXE	 151
 BIBLIOGRAPHIE	 164
 LISTE DES FIGURES	 188
 SOMMAIRE	 191

Vu et approuvé

Paris, le 17, 7-70

Le Doyen de la Faculté des
Sciences de Paris

Marc ZAMANSKY

Vu
et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de Paris

Robert MALLET

